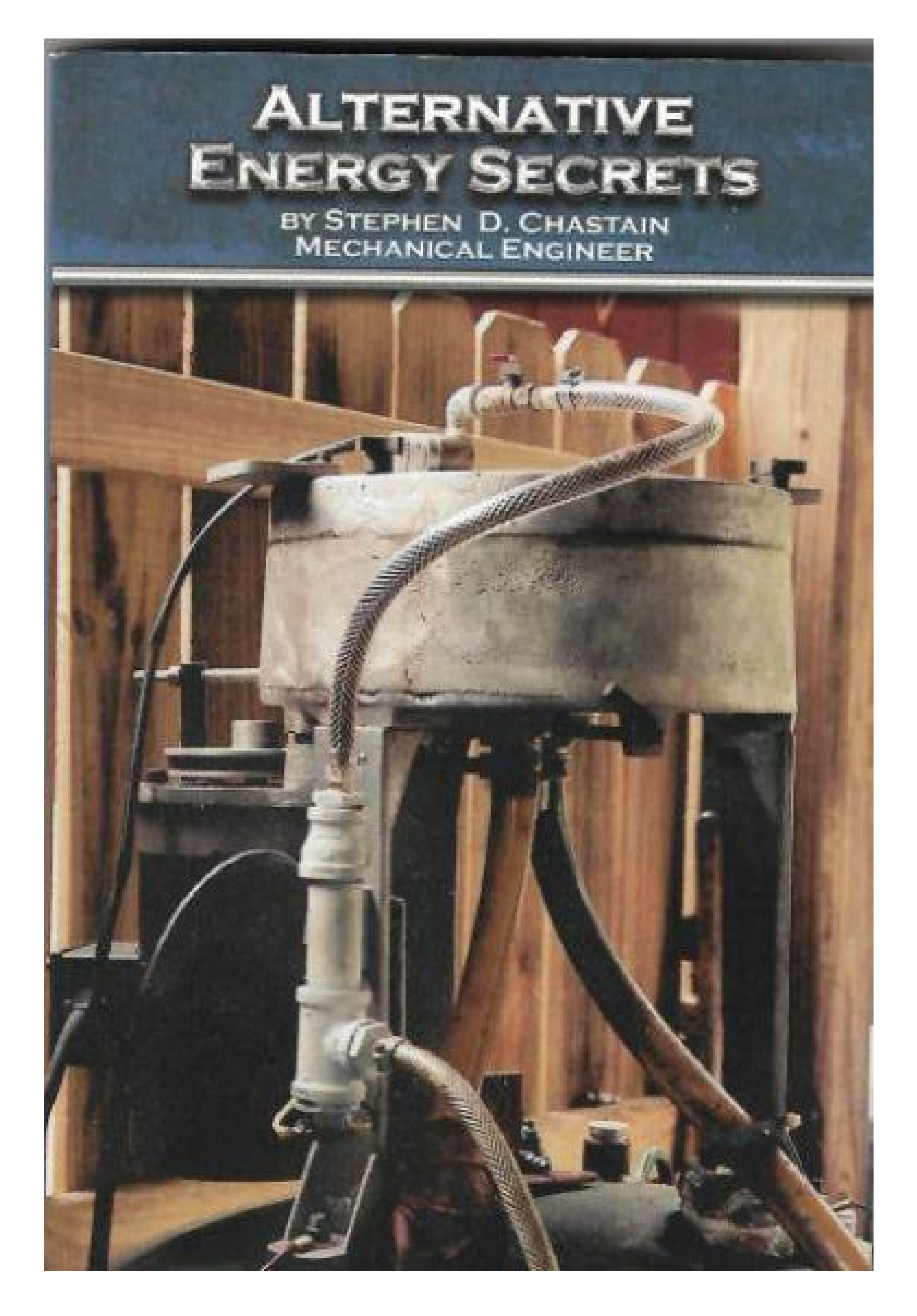
بسم الله الرحمن الرحيم
وما توفيقي الا بالله وتوكلي

كتاب تكرير الزيوت واستخدامه مع الديزل

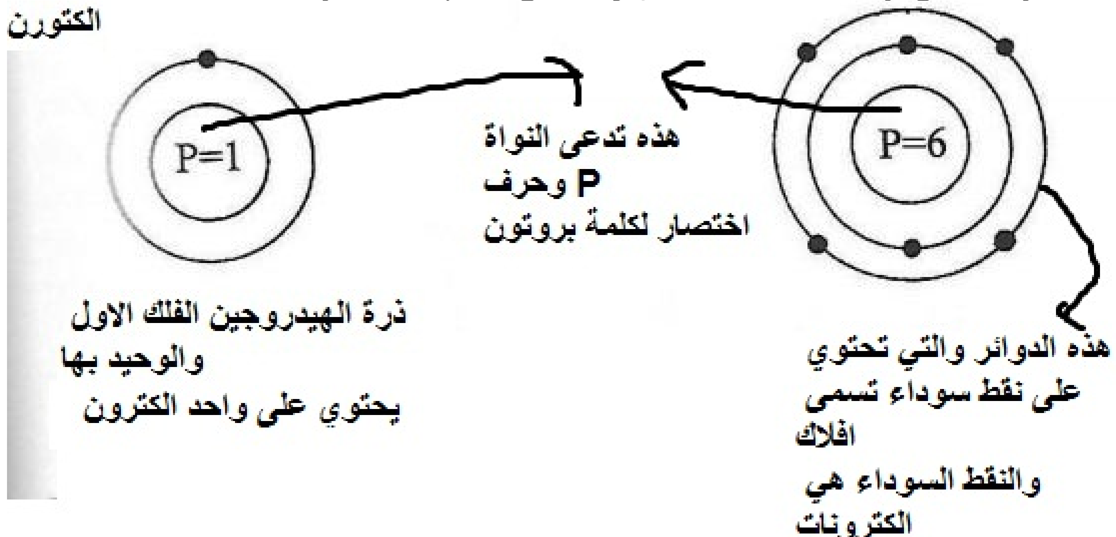


اساسيات الكيمياء :

الذرة : تحتوي اما على فلك (shell تترجم ايضا طبقة او قشره) او اكثر من فلك وكل فلك يحتوي اما الكترون او اكثر الالفلاك الاخيره (في الذرات كبيره الرقم الذري) تحتوي على 8 الكترون
الهيدروجين والهليوم تحتوي على الكتورن للهيدروجين و 2 للهليوم
(كل 2 الكترون يسمى زوج)

الافلاك في المنتصف ربما تحتوي على 4 او 8 الكترون , الذرات تبحث لتمتلك على 8 ذرات في فلكها الاخير لتعبئة الفلك الاخير بالكامل , وهي اي الذرات تتحد فيما بينها للتشارك بازواج الالكترونات

كل زوج يتشارك يصنع رابطه تساهمية , وبشكل عام تدعى رابطه احادية



النواة (وهي قلب الذرة تحتوي بروتونات) والالفلاك الخارجية تحتوي الكترونات
الفلك الاول يتسع دائما الى 2 الكترون وبما ان ذرة الهيدروجين تحتوي على فلك واحد لذلك تلجا الى تكتسب الكترون وبالتالي تحصل على فلك كامل محتوي على 2 الكترون

الكربون في الفلك الاخير يحتوي على 4 الكترون وحتى يمتلى ب 8 الكترون عليه اما يكتسب او يتشارك 4 اخرى لذلك يعمل 4 روابط تساهمية

اذا عمل 4 روابط تساهمية فانه يدعى الكان alkane اذا عمل رابطتين تساهميتين فانه يدعى الكين alkene واذا عمل 3 روابط تساهمية فانه يدعى الكاين alkyne
وهي ترسم بالاشكال التالية

—C— (الكان)   C=C (الكين)   C≡C (الكاين)

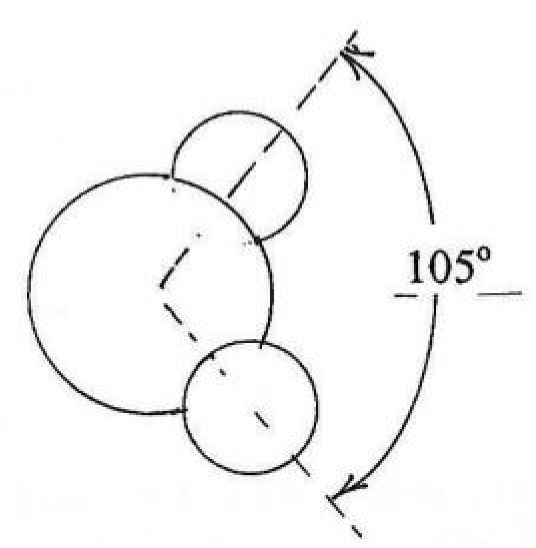
الاقطاب الجزيئية (polar molecules) :

(كلمة اقطاب تعني شيئين مختلفين متنافرين والاقطاب الجزيئية سببها الالكترونات الالكترون يحمل دائما شحنه سالبه ولكن عندما تشده ذره اخرى باتجاها والذرة الاولى لن تفقده ولكن الالكترون يقترب من الذرة الثانية ويبتعد عن الذرة الاولى الحامله له

ابتعاده عن الذرة الاولى الحاملة له تعني ان الشحنه السالبه قد قلت ونقول انها امتلك شحنه موجبه , والذرة الثانية التي اقترب منها وكسبته نقول انها اكتسبت شحنه سالبة وتدعى قطب سالب)

كما في حالة الماء التي ينتج من تفاعل ذرتين هيدروجين مع ذرة اكسجين , ذرة الالكسجين تجذب الالكترون بقوة باتجاهها من كل ذرة هيدروجين ولكن الهيدروجين لا تفقده بالكامل
وبالتالي تصبح على الهيدروجين شحنه موجبه بسبب ابتعاد الالكترون عنها وعلى الاكسجين شحنة او قطب سالب لان الكترونات الهيدروجين السالبه اقتربت منها

الهيدروجين اما يفقد الكترون او يكتسب الكترون في تفاعلاته ويصبح شكل جزيء الماء كما في الصورة التالية



والزاوية بين الذرات هي 105 درجة

والاقطاب مهمه في عملنا حيث ان الزيوت النباتية بها اقطاب وهي تتماسك مع وجود المنظفات الموجوده في زيوت الماتورات محدثا ماده لزجه

الهيدروكربونات :

البترول هو مزيج من المركبات الكيميائية المحتوية على الكربون والهيدروجين والتي تدعى بالهيدروكربونات , الهيدروكربونات قد تحتوي ايضا على كميات قليلة من الكبريت والنيتروجين و الاكسجين ومهما يكن فهذه تبقى شوائب

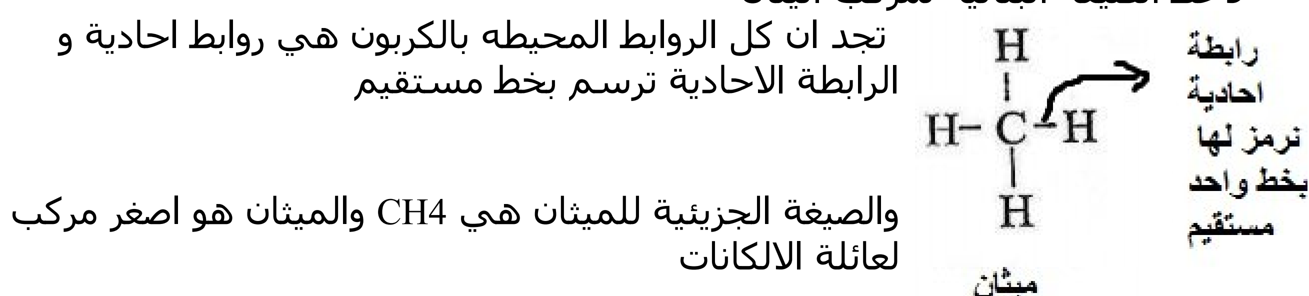
الزيوت النباتية ايضا تحتوي على سلاسل طويلة من الكربون والهيدروجين عدد ذرات الكربون ما بين 8 الى 22 , وهذه السلاسل اما تكون مشبعه (لا تحتوي روابط ثنائية او ثلاثية) او غير مشبعه (تحتوي على روابط ثنائية او ثلاثية)

الهيدروكربونات تمتد ما بين مركبات غازية و سائلة و صلبة منها الالكانات ومعالة الصيغة الجزيئية هي
C_nH_{2n+2} حيث n هي عدد ذرات الكربون (مثلا مركب مشبع وجد انه محتوي على 3 ذرات كربون فما هي الصيغة الجزيئية : عوض 3 في المعادلة ومحل n والصيغة هي C_3H_8)

ومنها الالكينات وهي محتوي على رابطه ثنائية او اكثر وصيغتها الجزيئية C_nH_{2n} حيث n هي عدد ذرات الكربون (مثلا مركب غير مشبع الكيني محتوي على 4 ذرات كربون فما هي صيغته الجزيئية : عوض محل n ب 4 فتكون الصيغة هي C_4H_8)

ومنها الالكاينات وهي تحتوي على روابط ثلاثية اما واحده او اكثر وصيغتها الجزيئية هي C_nH_n (مثلا مركب غير مشبع وجد انه الكايني به 8 ذرات كربون فما هي صيغته الجزيئية : عوض محل n ب 8 فتكون الصيغة هي C_8H_8)

الاشباع :
(اذا احاطت بذرة الكربون اربع روابط احادية فنقول انه مشبع)
لاحظ الصيغة البنائية لمركب اليثان



تجد ان كل الروابط المحيطه بالكربون هي روابط احادية و الرابطة الاحادية ترسم بخط مستقيم

والصيغة الجزيئية للميثان هي CH_4 والميثان هو اصغر مركب لعائلة الالكانات

وهنا مثال اخر وهو لمركب الايثان ومركب البروبان

الايثان البروبان

لاحظ ان كل الروابط احادية ولذلك نسميها مركبات مشبعه

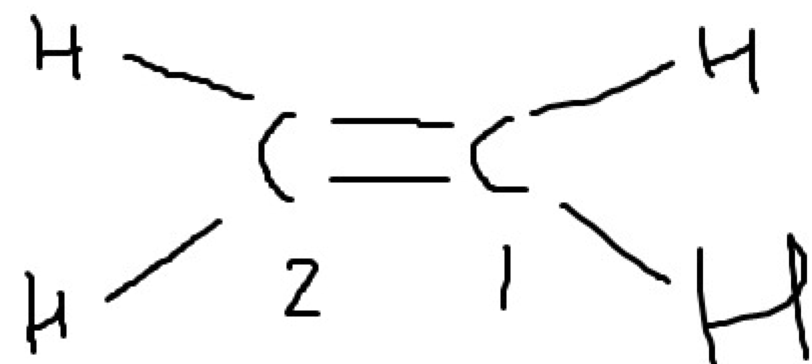
(هنالك تعريف اخر للاشباع وهي ان المركب يتبع المعادلة التالية C_nH_{2n+2} فاذا طبق المعادلة فانه مشبع

(مع انه خلال دراستي وجدت ان التعريف بالمعادلة له بعض الشذوذ)
مثلا هل مركب البيوتان وصيغته C4H10 مشبع ام غير مشبع ؟
طبق المعادلة و n هي عدد ذرات الكربون وتساوي هنا 4 فنجد بعد التطبيق انه مشبع

الالكانات لها اسم اخر وهو البرافينات مثلا شمع البرافين او الفازلين هو مركب مشبع محتوي على كربون وهيدروجين و البرافينات هي نوع من الهيدروكربونات

الالكين :

اذا ارتبطت ذرتين كربون او اكثر بروابط ثنائية فعندها نقول انه غير مشبع من نوع الالكين
رابطه ثنائية بين ذرات الكربون اي ان ذرات الكربون تتشارك الالكترونات فيما بينها
كل ذرة كربون فيها 4 ذرات وحتى تصل الى ثمانية تحتاج الى 4 اخرى خذ الصورة التالية



ترى ذرتين كربون 1 و 2 كل ذرة لها رابطه احادية مع ذرتين هيدروجين و كل ذرة كربون سوف تسحب الكترونات ذرات الهيدروجين وعلى فرض انها سحبتها بالكامل فتصبح عدد الكترونات حول كل ذرة كربون 6
الان في لحظة ما ذرة الكربون تسحب الكترونات ذرة كربون 2 شبه كامل باتجاهها فتصبح عدد الالكترونات حول ذرة كربون 1 هو 8

وفي لحظة اخرى يحدث العكس تسحب ذرة كربون 2 الالكترونات التي بين الذرتين 1 و 2 فتصبح عدد الكترونات ذرة كربون 2 هي 8
وفي لحظة اخرى ينقلب الامر وهكذا لهذا تدعى روابط ثنائية غير مشبعه

تدعى الالكينات ايضا بالالوفين olifin , ومركبات الالكين شديدة التفاعل

والالكينات ايضا هي التي تؤخذ المعادلة التالية CnH2n ولكن هنالك شذوذ في بعض المركبات تجعلها مشبعه حتى لو اخذت هذه المعادلة وتدعى بعائلة سايكلوالكان cycloalkane وتدعى ايضا النفثالينات وهي مركبات حلقية مشبعه اشهر مركب من هذه العائله هو الهكسان الحلقي

والهكسان الحلقي هو مركب يستخدم في الصناعة لاذابة الصموغ خصوصا الصمغ العربي فهو مذيب جيد له و ايضا مذيب ممتاز للصمغ الطبيعي او نسميه الربر وهو نفسه الموجود في عجلات السيارات و ننفخ به الهواء فهو مكون من 70 % مطاط طبيعي والهكسان يذوبه بسرعه وهذه الصيغة البنائية للهكسان

لاحظ ان كل روابطه هي روابط احادية اي انه مشبع ولكنه يطبق المعادلة CnH2n وهذه احدى شذوذها

مركب الهكسان الحلقي

الالكاينات :

اذا وجدت روابط ثلاثية فانها تدعى الكاينات مثلا الاستلين صيغته البنائية هي

H−C≡C−H

الاستلين

لاحظ وجود 3 خطوط لذلك تسمى رابطه ثلاثية غير مشبعه

المركبات الاروماتية (الحلقية) :

سميت اروماتية لان لها رائحه مميزة وكلمة اروما تعني رائحه , لها المعادلة CnH2n-6 تدعى احيانا بسلسلة البنزين الحلقي

في مركب الهكسين السابق نرى انه كان مشبع وانه لا توجد روابط ثنائية او ثلاثية اما حالة البنزين الحلقي فانه توجد روابط ثنائية والصيغة البنائية لاشهر مركب اروماتي وهو البنزين الحلقي كما يلي

لاحظ وجود 3 روابط ثنائية لذلك اعتبرناه غير مشبع

مركب البنزين الحلقي

الايزومير :

هي الحالة التي يكون فيها المركب له اكثر من شكل بنائي مع الاحتفاظ بنفس عدد ذرات الكربون والهيدروجين , وهي انه يتغير ترتيب ذرات الكربون
كما في حالة الاوكتان فله اكثر من طريقة لرسم الصيغة البنائية
مثلا نقول الاوكتان العادي الذي فيه تكون كل ذرات الكربون متلاحقة بنفس السلسلة كما في الشكل التالي

C—C—C—C—C—C—C—C

الاوكتان العادي (C_8H_{18})

ويمكنك ايضا اعاده ترتيب ذرات الكربون هكذا

iso-octane (C_8H_{18})

ايزو اوكتان

لاحظ ان كل ذرة كربون سوف تكون محاطه بنفس عدد ذرات الهيدروجين والكربون ولكن ترتيبها في الفراغ مختلف

نكتب بجانبها اختصار iso (ايزو)

الصفات الفيزيائية والكيميائية تختلف من ايزو الى اخر لذلك افضل شيء دراسة كل مركب على حدة

ستيروايزميرز :
هي نفس حالة الايزومير ولكنها تطبق على المربات التي بها روابط ثنائية

مثلا الاشكال التالية

لاحظ مكان تغير مجموعة CH3 ولاحظ وجود رابطه ثنائية و البنية تتغير حول الربطة

الالدهيدات :

في عملية احتراق الديزل والذي يتم بعده خطوات فانم في الخطوات الوسط ينتج مركب له الصيغة البنائية التالية

وهو ابسط مركب من عائلة الالدهيدات وهو عائلة كبيره ومهمه من المركبات يذهب اكثرها في صناعة العطور

والالدهيد ينتج عندما تكون على طرف المركب رابطه ثنائية ما بين الكربون و الاكسجين والطرف الاخر يكون هيدرون

اذا لم تتواجد الهيدروجين ووجد الكربون او سلسلة كربون فعندئذ دعى بعائلة اخرى تسمى الكيتونات وهي ايضا تذهب لصناعة العطور

جودة الاشتعال للمركب ignition quality of molecules :

(المقصود بجودة الاشتعال هل المركب يحترق بسرعه وبكامل الكمية)

بالنسبة الى البرافينات زياده طول سلسلة الكربون تزداد جودة الاشتعال كما في المركب التالي

C—C—C—C—C—C—C—C

وجود سلسلة قصيره مع وجود تفرعات تقلل من جودة الاشتعال كما في المركب التالي

اضافة مجموعة المثيل (CH3) في المنتصف او على الطرف الثاني من الاخير يقلل من جودة الاشتعال كما في الشكل في الاسفل

بالنسبة الى الاوليفنات
فان وجود رابطه ثنائية واحدة لا يؤثر كثيرا ولكن وجود العديد من الروابط الثنائية او الثلاثية يقلل من جودة الاشتعال

بالنسبة الى النفثانات او cycloalkane و المركبات الحلقية
النفثانات بشكل عام تقلل من جودة الاشتعال ولكنها تبقى افضل من المركبات الاروماتية اذا تشابهت بالحجم (في الصيغة الجزيئية)
رابطه ثنائية واحده لا تحدث فرق في جودة الاحتراق ولكن وجود اثنتان او ثلاثة فانها تقلل من جودة الاحتراق

وجود تفرع واحد طويل يحسن من جودة الاحتراق مثل المركب التالي

ولكن وجود تفرعات (حول المركب تقلل من جودة الاحتراق كما في المركب التالي

تفاعلات الهيدروكربونات :

لها تفاعلات عديدة و هي تعتمد على درجة الحرارة والضغط واهم تفاعلاتها هي

1 – البلمرة polymerization :

البلمرة اي ان المركب يتفاعل مع نفسه والناتج هو مركب اكبر غير مشبع مثال عليه

$$C_2H_4 + C_4H_8 \rightarrow C_6H_{12}$$

2 – الالكنة alkylation :

هو تفاعل الاولفين (الالكان) مع ايزو بارافين كما في المثال

$$C_4H_8 + C_4H_{10} \rightarrow C_8H_{18}$$

3 - التفاعل مع الهيدروجين Hydrogenation :

هو تفاعل مركب غير مشبع مع الهيدروجين والناتج هو مركب مشبع (لان الهيدروجين يضاف او يتفاعل مع الرابطه الثنائية او الثلاثية) كما في المثال

$$C_8H_{16} + H_2 \rightarrow C_8H_{18}$$

4 – تفاعل نزع الهيدروجين Dehydrogenation :

هو عكس التفاعل السابق و يتم نزع الهيدروجين ويتم تكوين رابطه ثنائية او ثلاثية في مكان نزع الهيدروجين

$$C_4H_{10} \rightarrow C_4H_8 + H_2$$

5 – تفاعل تكوين الارومات arzmatization :

عند نزع الهيدروجين من من سلسله مستقيمة هيدروكربونية ومن اكثر من مكان فان الناتج هو مركب حلقي

$$C_7H_{16} \rightarrow C_6H_5CH_3 + 4H_2$$

6 – تفاعل التكسير cracking :

هو تحويل المركبات الكبيره الى مركبات اصغر مثل تحطيم البارافين بالضغط والحرارة والناتج هو برافين اصغر و اولوفين (الكان) كما في المثال

$$C_{16}H_{32} \rightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16}$$

والتكسير يشتمل على تفاعلات جانبية اخرى و يمكن ان يحدث ان ينطلق كربون حر (فحم)

وهنا في الاسفل جدول لعائلة الالكانات مع الصيغة الجزيئية و درجة الغليان

Boiling Point of a few Alkanes		
	Formula	Boiling Point C
Methane	CH_4	-161.5
Ethane	C_2H_6	-88.6
Propane	C_3H_8	-42.1
n-Butane	C_4H_{10}	-0.5
n-Pentane	C_5H_{12}	36.1
n-Hexane	C_6H_{14}	68.7
n-Heptane	C_7H_{16}	98.4
n-Octane	C_8H_{18}	125.7
n-Nonane	C_9H_{20}	150.8
n-Decane	$C_{10}H_{22}$	174
n-Undecane	$C_{11}H_{24}$	195.8
n-Dodecane	$C_{12}H_{26}$	216.3
n-Tridecane	$C_{13}H_{28}$	235.4
n-TetraDecane	$C_{14}H_{30}$	253.5
n-Octadecane	$C_{18}H_{38}$	316.1

التفاعلات هي اعقد من الذي ذكرت سابقا وهي نستخدمها لتحويل المركبات الثقيله الى مركبات مرغوبة
مثلا الزيت الثقيل (وهو احد نواتج تقطير النفط وهي قطفه تكون قبل الاسفلت) من الممكن ان نعمل له تفاعل تحطيم والناتج سوف يكون غاز الطبخ LPG

ايضا الزيت النباتي من الممكن تحويله مباشرة الى ديزل او ممكن تحويله بطرق غير مباشرة الى ديزل وتسمى الطرق غير المباشرة ب بيوديزل Bio diesel والطرق غير المباشره يلزم بها وجود الكحول اما الطرق المباشرة فلا يلزم وجود الكحول لذلك الطرق المباشرة تكون ارخص

النفط (Crude oils) :

هو خليط معقد يضم العديد من المركبات الكيميائية , كل حقل نفطي له مزيجه الخاص من هذه المركبات وبما ان النفط ياتي من عدة طبقات (بداخل نفس الحقل) لذلك تركيبه يختلف ايضا في نفس الحقل
النفط تقريبا به نفس العائلات الكيميائية (الدهيدات , كيتونات , الوفينات)

ولكنه يحتوي على 5 مركبات تعتبر 50 % من كل المركبات الاخرى كما يبين الجدول التالي

عدد ذرات الكربون	عدد الايزومرات	عدد ذرات الكربون	No. Isomers عدد الايزومرات
4	2	9	35
5	3	12	355
6	5	15	4,347
7	9	25	36,797,588
8	18	40	62,491,178,805,831

فصل مكونات النفط يتم عن طريق التقطير التجزيئي بواسطة ابراج التقطير التي تراها في مصافي النفط ومن خلال التكسير الحراري للمنتجات الثقيلة المتبقية من التقطير التجزيئي والتي سوف ينتج مركبات اخف (مثل البنزين او الديزل)

المنتجات (منتجات البنزين والديزل والكاز وغيرها) تعالج بحامض الكبريتيك لعمل بلمرة وازالة مركبات صمغية تسمى دايوليفين
diolefines ثم يغسل بالهيدروكسيد

المنتجات الناتجة من ابراج التقطير :

الغاز و غازات الطبخ LPG :
درجة غليانها من 0 مؤوية واقل , خلال عمليات تقطير النفط فان كميات من الغاز يتولد وهو مكون من الميثان والايثان و البروبان و البيوتان وهي اخف مركبات الهيدروكربونات

بنزين السيارات (natural gasoline) :
له رقم اوكتان يصل ما بين 70 الى 76 درجة الغليان تصل ما بين 0 الى 70 درجة مؤوية
(رقم الاوكتان Octane Number) هو مقياس لمقدرة الوقود على مقاومة الاحتراق المبكر في المكبس المحرك فان مزيج من الوقود والهواء يدخل الحجرة و الحجرة يتم كبسها الى مسافة معينه وعندها من البوجية تطلق شرارة فيحترق ولكن احيانا وهو يقوم بالكبس فان يشتعل قبل انطلاق الشرارة وقبل وصول المكبس الى المسافة المعينة وبالتالي يرجع المكبس الى الوراء ويعمل صوت خبط knocking
انظر الى هذا الفيديو
https://www.youtube.com/watch?v=vL8Uj2CNWtI
(

النفثا Naphtha :
النفثا الخفيفة تغلي ما بين 70 الى 122 درجة مؤوية اما النفثا الثقيلة فتغلي على حرارة ما بين 122 الى 140 مؤوية تعتبر كمدخل مهم في صناعة البنزين وايضا في صناعة الدهانات وهي مكونه من 55 % الكان و 35% مركبات سايكلوالكاين

و 10 % مركبات حلقية

الكاز kerosene :
درجة غليانه ما بين 140 الى 250 مؤوية قطفات الكاز تستعمل في المحركات النفاثة وايضا من اجل كمذيب لزيت الوقود او زيت الاحتراق وهو مكون من 20 % مركبات حلقية

الديزل Diesel :
درجة غليانه ما بين 250 الى 350 درجة مؤوية , الديزل اذا عمل له تقطير تفريغي فانه ينتج عنه زيوت التشحيم lubricating oil , التفريغ يعمل على خفض درجة الغليان ويمنع من تكسير المركبات الثقيلة (ذات وزن جزيئي عالي) من التكسر الحراري ايضا المركبات الحلقة (المستحصل عليها من التقطير التفريغي) تذهب لصناعة البلاستيك مثل PVC و المطاط الصناعي

متبقيات التفريغ vacuum residue :
تغلي على حرارة 550 مؤوية

الاسفلت والبوتمين , هذه المنتجات تذهب لصناعة اسفلت الشوارع وفي سقوف البيوت

التقطير Distillation :

الماء النقي قبل عملية الغلي فان الضغط الواقع على سطحه هو الضغط الجوي ولكن عندما نبدء بالغلي فان جزيئات الماء المتبخره تطرد الهواء وعندها نقول انه اصبح هنالك ضغط بخار وليس ضغط جوي

الان اذا وجد في الماء كحول واسيتون مثلا كل واحد له درجة غليان لوحده اقل شيء الاسيتون ثم الكحول ثم الماء
عند بدء الغليان فان الاسيتون لانه منخفض درجة الغليان يبدا بخاره بالصعود للاعلى وطبعا مع القليل من الماء والكحول و هنا البخار هو خليط اكثره اسيتون و القليل من كحول وماء ولذلك نسمية ضغط بخاري جزئي (partial pressure) اي ان البخار مقسم اجزاء اكثر اسيتون وجزء قليل كحول وجزء قليل ماء

واذا استعملت تقطير عادي ووضعت الخليط على النار سوف ترى انه يتقطر اولا الاسيتون مع القليل من الكحول والماء وتكون درجة الغليان المسجلةن ميزان الحرارة هي درجة غليان الاسيتون
وعندما يتبخر كل الاسيتون فانه يتبقى ماء وكحول وبما ان الكحول درجة غليانه اقل من الماء فانه يبدا بالتبخر اولا حاملا معه القليل من الماء وميزان الحرارة سوف يسجل درجة غليان الكحول
وبعد ان ينتهي الكحول فان يتبقى الماء لوحده ويبدا بالتبخر وميزان الحرارة يبدا يسجل درجة غليان الماء

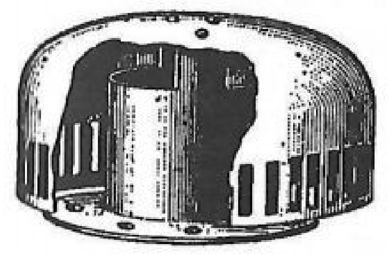
ولكن ليس كل الخلائط لها نفس السلوك
بعض السوائل اذا خلطتها مع بعض فانه عندما تغلي فانها تغلي المواد كلها مره واحده ويصبح لها درجة غليان واحده مثلا خليط ماء و كلوروفورم بنسبة معينه نرى انه يتبخر على حرارة 100 مؤوية مع ان درجة غليان الكلوروفورم اقل من 100
وهنا تحدث مشكلة في التقطير ولا يمكن الاعتماد كثيرا على التقطير البسيط لذلك نلجا الى نوع اخر يسمى تقطير تجزيئي

وهذا الامر يحدث في النفط ايضا لانه خليط من مركبات قليلة درجة الغليان والتي تتبخر بسرعه ومركبات ثقيله تحتاج الى حرارة عالية للتبخر وايضا بعض خلائط النفط لها نفس درجة الغليان

وافضل نوع للتقطير عندما يكون لديك خلائط وتريد فصلها هو ان تستخدم التقطير التجزيئي fractional distillation فهو يعمل على فصل كل جزء لحال الاسيتون لحال والكحول لحال والماء لحال

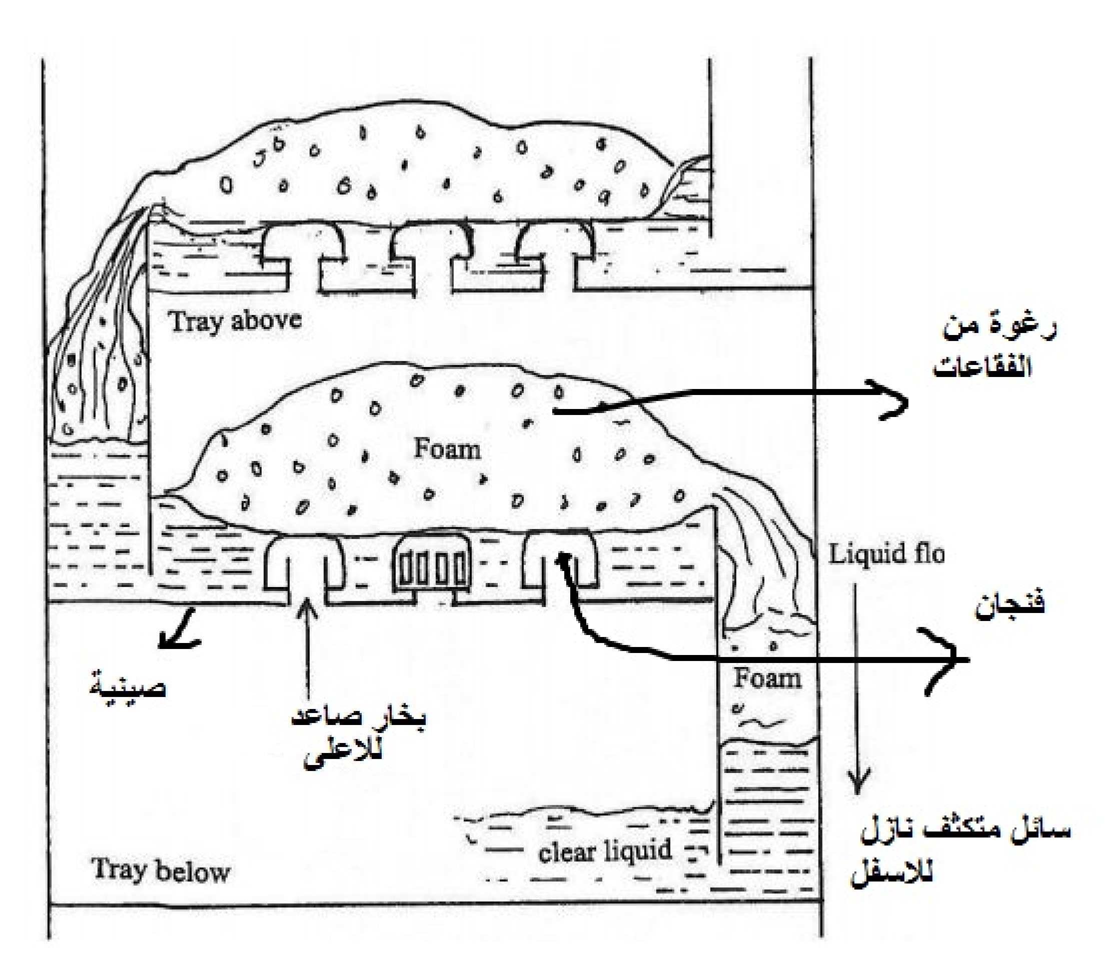
وابراج التقطير التي تراها في المصفاة هي ابراج تقطير تجزيئي
يوضع النفط اما بداخل البرج او خارجه ويتم تسخينه وتنطلق الابخره المتصاعده خلال البرج

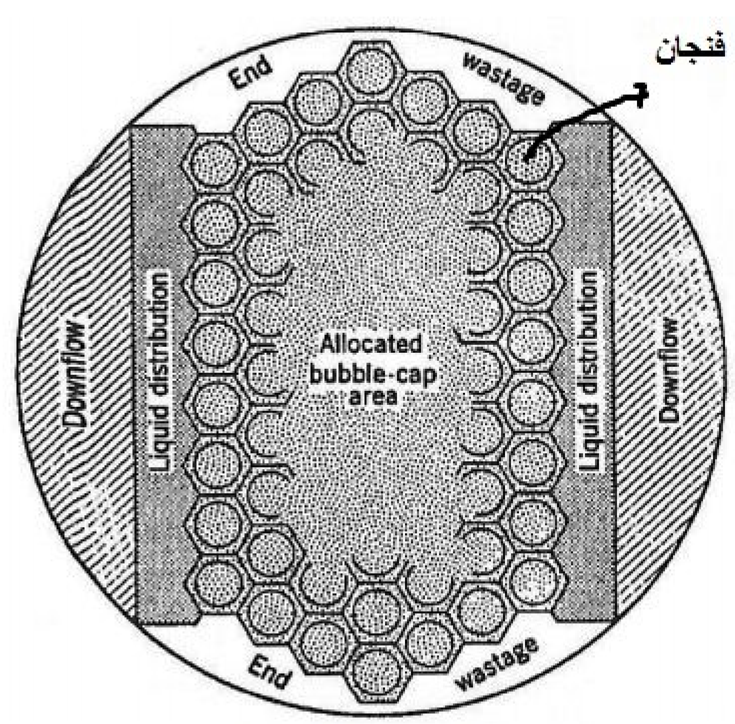
في البرج توضع على مسافات محسوبة ما يسمى بصواني تقطير يكون في هذه الصواني ما يسمى فناجين وهذه صورة احد الانواع



Bubble Cap

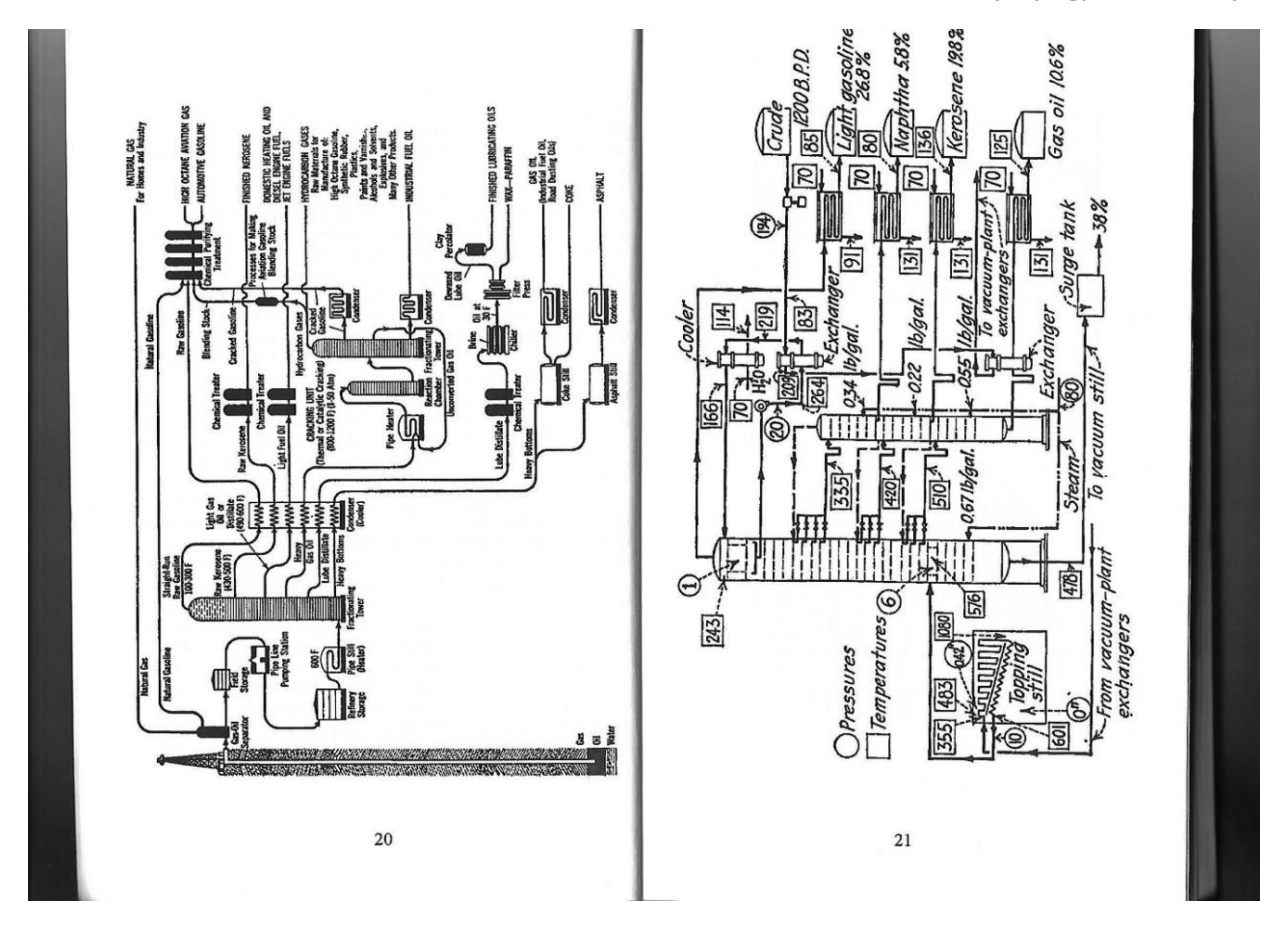
وشكلها وترتيبها على الصينيه كما يلي





ترتيب الفناجين والمنظر علوي

ومخطط البرج وطريقة عمله



عند تسخين النفط فان المركبات ذات درجة الغليان المنخفضه تتطاير اولا وتصعد للاعلى
عند صعودها فانها تصطدم بالفناجين ففتتكثف عليه المواد ذات درجة الغليان الاعلى وتتراكم عليها على شكل رغوة فتنزل للاسفل مرة اخرى

اما المواد التي لم تتكثف فتصعد للاعلى وتجد فنجان اخر فتتكثف عليه المواد ذات درجة الغليان الاعلى وتنزل على شكل سائل لفجان الذي في الاسفل او يتم سحبها وهي سائله وتسمى المواد المسحوبة على شكل سائل بالقطفة

المواد المتطايرة تبقى صاعده للاعلى وتلقى فنجان اخرر ويحدث تكثف وتكون سوائل اما تسحب ونسميها قطفة او ترجع للاسفل الى الفنجان الاسفل منها ونعمل تسخين مره اخرى

بعض السوائل تسحب من من الفنجان بواسطه مضخه و يتم صبها مباشرة الى غرفة التسخين وبدون ان تمر الى الفنجان الذي اسفل منها ونسمي هذا السائل المصبوب مباشرة الى غرفة التسخين ب الراجع او سريان راجع reflux والهدف منه زيادة كفاءة عملية الفصل

و عند كل مستوى من مستويات البرج فان اي سائل يكون وقود في الاسفل يسحب الوقود ذات درجة الغليان الاعلى مثل الديزل وفي الاعلى يتم سحب الوقود الخفيف مثل البنزين

وفي اعلى البرج ايضا تسحب الغازات وتعبأ في اسطوانات وترسل للبيوت

عند الانتهاء من التقطير فان المتبقي يذهب الى غرف خاصة مغلقة بها مواد مساعد catalyst وتسخن الى درجة حرارة معينه ونسمي هذه العملية بالتحطيم الحراري

التحطيم الحراري :

هي عملية تكسير المركبات ذات الوزن الجزيئي الاعلى الى مجموعة مركبات لها اوزان جزيئية اقل
والتحطيم الحراري اما يجرى بواسطة الضغط او بوجود عامل مساعد catalyst
والتحطيم الحراري يرجع الى عام 1805 عندما حصلوا على غاز الايثلين من عملية تحطيم الشحم الحيواني و لكنهم لم يستخدمونها على نطاق تجاري

في عام 1871 نشرب ثروب اوراق بحثية عن تاثير تقطير البرافين الصلب (الشمع) تحت ضغط ومع اظهار انه تكونت مواد لها درجة غليان اقل من 200 درجة مؤوية مثل مركب الاميلين , بنتين , هيكسالين , هكسان , هيبتان , اوكتلين , اوكتان , نونلين , نونان , انديكلين , انديكان ولكن لم يحصل على البنزين

خلال عملية التحطيم الحراري البرافين ينكسر الى جزيئات اصغر ولكنها بالمعظم يتراوح وزنها الجزيئي تقريبا نصف الوزن الجزيئي للبرافين , ولكن مع استمرار التسخين تنقسم التي انقسمت مرة اخرى الى نصف الوزن الجزيئي

والانقسامات لا تتم بسرعه , و المركبات ذات الازان الجزيئية المنخفضة اكثر استقرارا لذلك لا يحدث لها تكسر , وسهولة التكسير تعتمد على زيادة الوزن الجزيئي

مركبات عائلة الاولفين تتحطم ابطا من عائلة البرافين , ولكن من الممكن ان يحدث بلمرة اي تفاعل الجزيئين المتكسرين لاعطاء اولفين مرة اخرى ومن الممكن تكون مركبات اثقل من الاولفين مثل البرافينات

على درجات الحرارة العالية هنالك احتمالية لسحب الهيدروجين من اولفين لتكوين داي اولفين (diolefine) و هنالك احتمالية ان يحدث بلمرة لمركب داي اولفين مع بعضه او مع الاولفين لتكوين مركبات نافثلين غير مشبعه

عمليات ازالة الصموغ :

اثناء عمليات التقطير والتحطيم الحراري فانه ينتج معنا اسفلت و مركبات غير مشبعه وعندما تتعرض للهواء فان هذه تكون صموغ gums , الصموغ تزال عن طريق معالجته

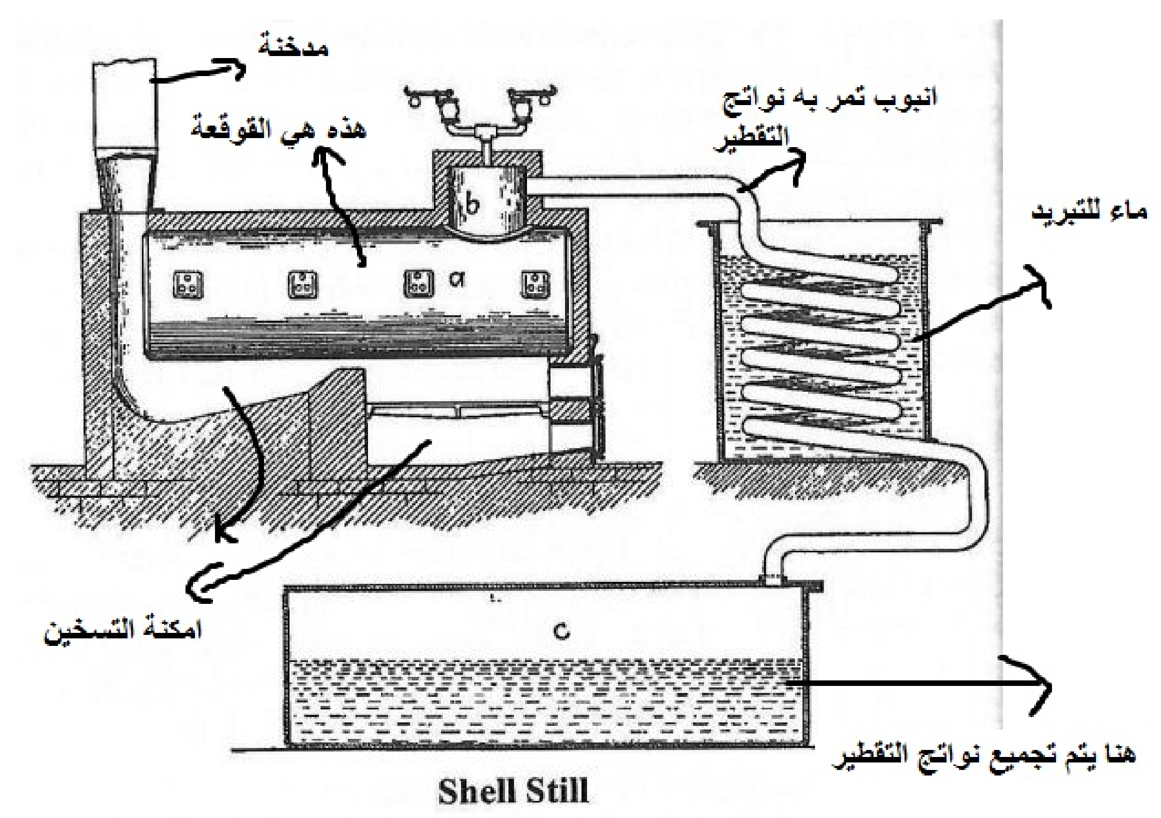
بحامض الكبريتيك , ثم غسله بماء محتوي على هيدروكسيد صوديوم ثم غسله بالماء لوحده ثم يترك حتى تنفصل الماء settling او يعمل له طرد مركزي
من الممكن ان نتجنب الغسيل عن طريق اضافة مواد مانعة تاكسد antioxidants
ولكنها مكلفه ماديا وهي تاخر عملية تكون الصمغ ولا تمنعه
(عمليات الغسيل تبقى ارخص و لكن اضافة مانعات تاكسد توفر الوقت)

تسخين البترول وافران التكسير الحراري :

البترول كان في الاصل (was originally) يقطر في خزانات من الفولاذ مركبه فوق صندوق من النار وكانت هذه الاداة تسمى قوقعة الانبيق او قوقعة المقطر (shell still وكانت هذه الطريقة تعتمد على الوجبات (اي ادخال المواد ثم اغلاق القوقعه ثم تسخين ثم تنظيف ثم ادخال مواد اخرى وهكذا)

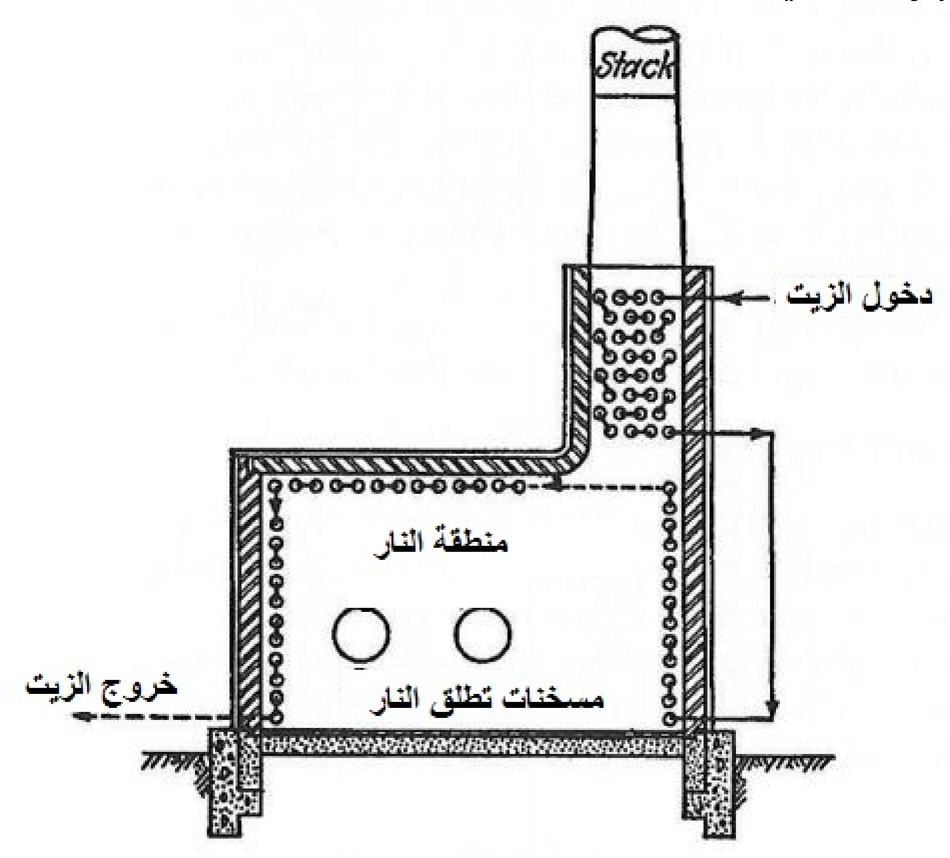
(طريقة الوجبات غير مناسبة للانتاج بكميات كبيره) النفط يكون محتوي على ماء معلق بداخله والذي سوف يتبخر فجاة عند تسخينه مسببا بعملية فوران بداخل القوقعه ومع استمرار التقطير واستمرار الحرق تحت القوقعة فان الحرارة تزداد و سوف يتكون لاحقا فحم الكوك coke بداخل القوقعه

والذي يتراكم اسفل القوقعه , والتراكم سوف يرفع درجة الحرارة كثيرا في القاع , وعندها يجب ان تترك القوقعة لتبرد ثم تفتح ويدخل بها شخص من اجل اخراج فحم الكوك وشكل قوقعة المقطر هي



Shell Still

في عام 1915 تم تحديثة بحيث يعمل تحت الحرارة والضغط وسمي انبوب مقطر تسخيني tube still heater
المسخنات المتدرجة تنتج معا البنزين , ولاحقا تم وضعه (وضع هذا النوع) في الخدمة
ووجد ان النفط عندما يسري خلال الانابيب بسرعه من 5 الى 7 قدم في الثانية فان الكربون المتكون يتشكل اثناء التحطيم الحراري على شكل قطران ولا يتراكم في الانابيب
وشكل الجهاز كما يلي



Tube Still Heater

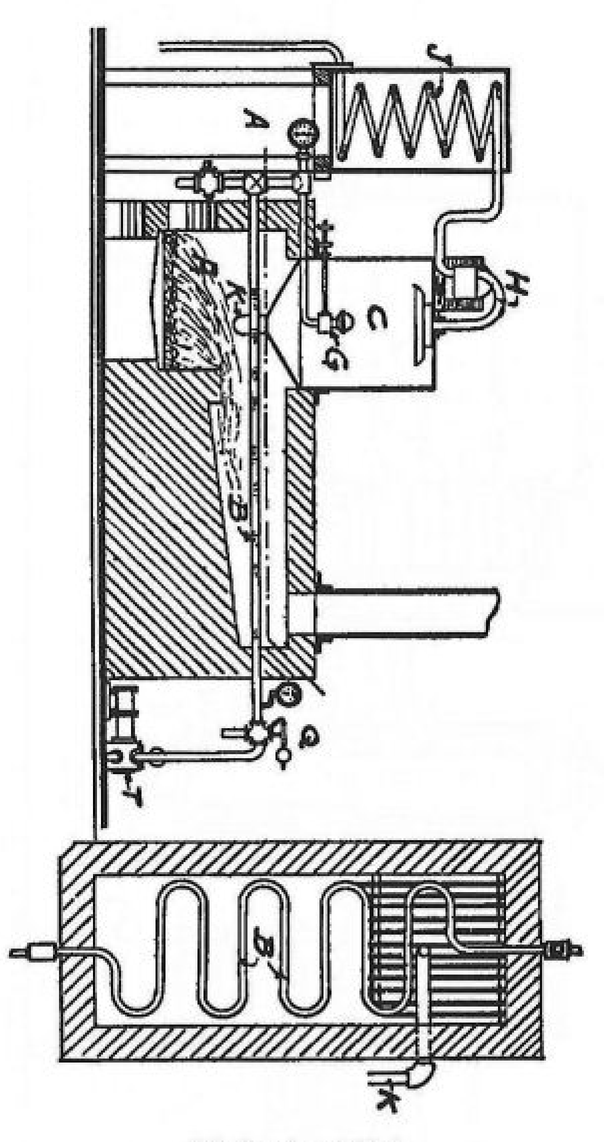
في عام 1925 تم ربط جهاز قوقعة المقطر مع جهاز انبوب التقطير التسخيني في جهاز واحد

مكونات جهاز انبوب التقطير التسخيني :

مكون من منطقة النار او غرفة الحرق , الانابيب توضع في تلك المنطقة بشكل فرادي وقريبه من الجدران وتنتقل الحرارة بالمنطقة عن طريق الحمل
70% من كمية الحرارة التي يكتسبها الزيت تكون في تلك المنطقة
الفرن الميتخدم لعملية التحطيم الحراري يوجد فيه انابيب اكثر من ابراج التقطير العادية

كالتي الموجوده في المصفاة وذلك لان النفط يجب ان تزيد حرارته باعلى بحوالي من 90 الى 200 مؤوية مما هي موجوده في برج المصفاة

قديما كانوا يركزون على انتاج الكاز وزيت الاضاءة illuminating oil ولك يكونوا يركزون على البنزين في اضاءة البيوت لذلك كانوا كثيرا ما يستخدمون المنتجات الثقيلة في اعمال التحطيم الحراري وفي سنة 1886 تم انتاج جهاز يسمى محطم زيت oil craker وهذه صورته


Oil Cracker 1886

وهو صمم من اجل نزع الكاز من المنتجات الثقيلة ومن النفط
عمله يشمل ضخ الزيت عند ضغط عالي حوالي 34 ضغط جوي او اعلى خلال انابيب تكون على شكل حلزوني وهذه الانابيب موضوعه في مسخن الى حرارة ما بين 370 الى 540 مؤوية (يتحول عندها الخليط الى بخار عند هذه الظروف) ثم تمديد البخار في غرفة والغرفة موضوعه في مكثف كبير

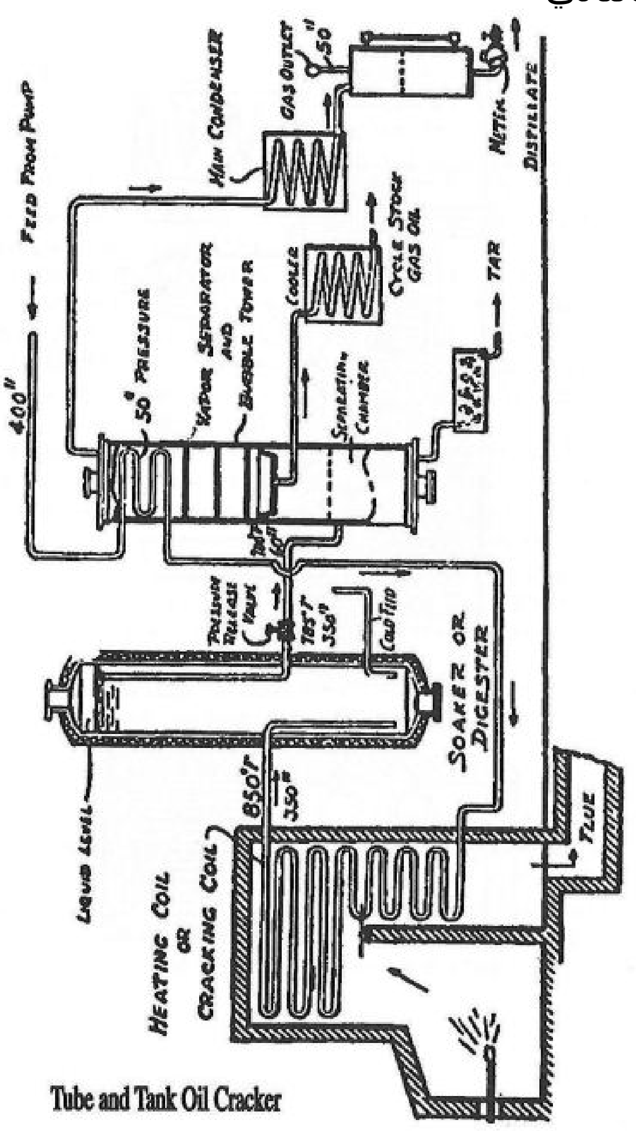
وكما في الرسمة السابقة الانابيب المعلمة بحرف B تسخن في الفرن المعلم بحرف A , المضخه المعلمة بحرف T تضخ الزيت بقوة الى الانابيب B (على ما يبدو يوجد خزان في الارض) الان المضخه ترجعه الى الخزان ويتم تكرير الامر الى تصل حرارة الزيت الى الدرجة المطلوبة

ثم بعد ذلك يضخ الى غرفة البخار المعلمة بحرف C ويتم تنظيم الضغط بواسطة المضخه G وصمام الامان Q السوائل غير المتبخره تزال من الغرفة في المنطقة K البخار يمر الى المكثف H , عندها الى مكثف اخر مبرد بالماء والمعلم بحرف j

المتكثف يستعمل ككاز او يضاف الى المنتجات الثقيلة لانتاج ما يسمى بالزيت الثقيل

جهاز الانبوب و تنك التكسير الحراري 1920 :

وهو جهاز معقد يستخدم ضغط عالي يصل الى 23 ضغط جوي ومؤلف الكتاب لم يشرح عنه وصورته كالتالي



Tube and Tank Oil Cracker

زيوت غرفة الكرنك crankcase oils :

(الكرنك crank معروف وهي الاعمدة الموجوده في المحرك و هي قلب المحرك وهي تحاط بالزيت لتشتيت وسحب الحرارة)

تصنيف زيوت غرفة الكرنك زمنيا :
في عام 1952 تم تصنيف زيوت الماتورات حسب الخدمة
ML من اجل الواجبات الخفيفة , MM من اجل الواجب المتوسط , MS من اجل الوجبات الثقيله ولكن الاداء كان غير مرضي

شركات محركات السيارات الامريكية صممت اختبارات على الزيوت المستخدمة في محركاتها وتم تعريف ما هو الواجب من زيت من نوع MS وتم اعتماده كمرجع لاحقا

في عام 1960 تم انتاج نوع جديد من الكرنك لذلك وجب تغيير فحوصات الزيوت من نوع MS وفي عام 1968 تم اضافة مواد كيميائية لزيوت من نوع MS واعتبرت مرجعية وحتى تلغي جميع انواع التشويش على الاختبارات لزيوت من نوع MS فانه تم تغيير الحرف S بحيث يضم احرف وارقام اخرى (ربما لتدل على نوع المضافات)

في عام 1969 MS اعتبر انه SD والتركيب الكيميائي لهذا الزيت الجديد يختلف عن الزيت القديم
ثم تم تحديثه الى SE وفي عام 1972 تم تحويله الى SF
وفي عام 1980 تم تحويله الى SG وفي عام 1989 حول الى SH والان اعطي الرمز SJ
(طبعا كل واحد كانت تختلف اضافاته ونوع الزيت وان هذه الزيوت مستخلصه من الديزل كما شرحنا فوق)

بالنسبة الى المواصفات الاوروبية فتختلف قليلا لانها تركز على اجهاد القص shear stress

المواصفات اليابانية تستلزم ان لا يتواجد فيه شيء من الرماد بعد الحرق

وهنا في الاسفل جدول يوضح تلك الانواع مع المركبات الكيميائية المستخدمه كاضافات مع التراكيز بوحدة مؤوية %

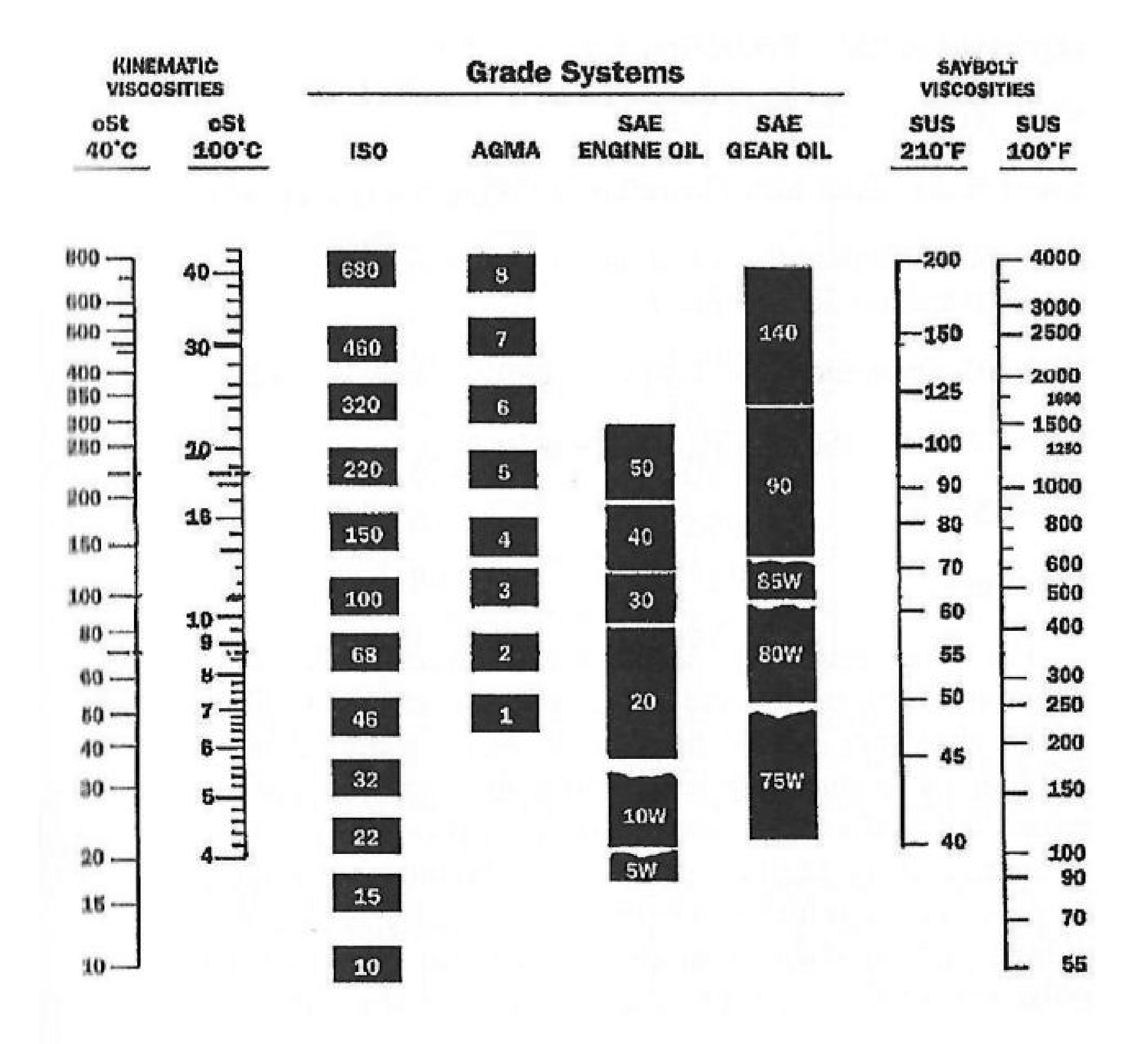
Typical Mass % Additives for Gasoline Engine Oils.								
API Classification	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH
Dispersant	0.0	0.0	1.8	4.0	5.0	5.0	5.5	6.0
Metal Sulfonate	0.0	0.0	0.6	1.0	1.8	1.2	0.8	1.7
Thiophosphate	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phenate	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	1.2	0.5
Anti-oxidant, other	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	1.3
Anti-rust	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
ZDDP	0.0	0.2	0.6	0.8	1.0	1.3	1.3	1.4
Total Additives	0.0	0.3	4.0	7.0	9.7	8.7	9.3	10.9

Typical Mass % Additives for Diesel Engine Oils.						
	CC	SD/CD	SE/CD	SG/CE	SH/ CF-4	SH/CG-4
Dispersant	1.5	4.0	5.5	6.0	6.0	7.5
Thiophosphate	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Overbased Sulfonate	0.5	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
Phenate	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Anti-oxidant	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.6
ZDDP	0.7	0.7	2.0	1.0	1.0	1.3
Total Additives	3.5	9.7	12.5	11.3	11.6	13.4

وهذه الاضافات فوق هي لزيوت محركات البنزين
بالنسبة الى محركات الديزل فهي اعقد ولم يذكرها مؤلف الكتاب

صفات زيت الكرنك :

اللزوجة : اللزوجة هي عكس الجريان (مثلا العسل اكثر لزوجة والماء اقل لزوجه)
وهي مقياس لمقاومة الماده للجريان او مقاومة اجهاد القص
وهي تعتمد على الحرارة



معامل اللزوجة viscosity index :

هي سلسلة من الارقام تقع ما بين 0 الى 100 والتي تدل على تغير اللزوجة مع الحرارة

معامل لزوجة مقدارة 100 تعني ان تغير اللزوجة للزيت قليل بين ادنى حرارة واعلى حرارة

معامل لزوجة مقداره 0 تعني ان تغير اللزوجة يكون كبير بين ادنى حرارة واقل حرارة ويصبح الزيت رقيق thin بسرعه كلما ارتفعت درجة الحرارة

الزيت الذي اساسه برافيني له معامل لزوجه مقداره 100 او حتى اعلى , اما الزيت النافليني نموذجيا هو حول 40 ولكنه ربما يكون اقل من 0

عمليات الاستخلاص بالمذيب ربما تنتج زيت له معامل لزوجة اعلى من 100 (ربما انه المقصود الاستخلاص للديزل بالمذيبات)

(معامل اللزوجة له تسمى SSU وهي اختصار Saybolt Universal Seconds)
معامل اللزوجة يعتمد في اتباراته على الحرارة ما بين 38 مؤوية الى 100 درجة مؤوية
وله المعادلة التالية

$$VI = [(L - U) / (L - H)] \times 100$$

حيث ان L و H تؤخذ ارقامها من الجدول التالي

Viscosity Temperature Relations for 0 VI and 100 VI Oils		
	VI = 0	VI = 100
SSU	L, SSU	H. SSU
40	137.9	107.1
45	265.1	176.3
50	422	255.1
55	596	339.2
60	780.6	425.6
70	1182	604
80	1627	791
90	2115	986
100	2646	1189
120	3838	1620
140	5202	2084
160	6740	2580
180	8450	3109
200	10,333	3670

هذه اختصار لكلمة VI
معامل اللزوجة
viscosity
index

وحرف U يدل على اعلى لزوجة (وهي تكون عند اقل درجة حرارة) وبوحدة USS
اما L و H تؤخذ عند اقل رقم لزوجة ومن الجدول

مثال) احسب معامل الزوجة لزيت والذي لزوجته 550 USS على حرارة 38 درجة مؤوية وله لزوجه مقدارها 60 USS على حرارة 100 مؤوية

U = 550 لانها اعلى لزوجة (عند اقل درجة حرارة)
L و H تؤخذ عند اعلى درجة حرارة وكانت عند 38 مؤوية ومقدار اللزوجه عندها 60
لذلك ارجع للجدول وانظر الى اللزوجة التي مقدارها 60 واستخرج منها مقدار L و H
وكانت L هي 780.6 و H هي 425.6
الان عوض في المعادلة السابقة وكما يلي

$$VI = [(780.6 - 550) / (780.6 - 425.6)] \times 100$$

$$VI = 65$$

(اذن معامل اللزوجة هو 65 وهو قريب من 100 وكلما اقترب الرقم من 100 كلما كان نوعية الزيت افضل)

الزيتية oiliness :

اهم صفة لزيوت التشحيم هي قوة التصاق الطبقات مع بعضها (قوة الطبقات film strngth)
قوة الطبقات هي مقاومة طبقات الزيت للتمزق او الفتق ruptured
المنتجات المستخلصة من ابراج التقطير في المصفاه لها تقريبا نفس الزيتية لذلك نلجا الى اضافة مواد اخرى لزيادة الزيتية وهي مواد زيتية حامضية مثل زيوت نباتية او دهون حيوانية وهي زيوت تحتوي على مركبات قطبيه بنسبة 1 %
ووجود الاقطاب يسمح للزيت بالالتصاق على اسطح المعادن

نقطة الانيلين ونقطه الدخان aniline point and smoke point :

هذه الارقام تدلنا على كمية المركبات الحلقية و غنى الكربون في المركبات الهيدروكربونية (الدخان هو اغلبه كربون)
المركبات الاروماتية هي مذيبات جيده ولكن وجودها في الكاز او الديزل فانها تعطي دخان عند الاحتراق

نقطه الانيلين هي درجة الحرارة بوحده الفهرنهايت والتي يذوب فيها مزيج مكون من 50 % انيلين مع 50 % زيت

الديزل البارفيني يتم الذوبان على حرارة ما بين 175 الى 190 فهرنهايت
المذيبات (مثلا الايثر البترولي) لها نقطة انيلين اقل من 65 الى 130 فهرنهايت

نقطة الدخان كلما زادت كان الاحتراق عديم الدخان smokless عند حرقه
(لاستخراج نقطه الدخان هنالك جهاز بسيط عبارة عن انبوبة فيها فتيله والفتيله مغموسة في الماده المراد فحص درجة الدخان لها , تتحكم انت بطول الشمعه واحتراقها وتشاهد من خلال الزجاجة متى يختفي الدخان وتسجل طول الفتيلة شاهد هذا الفيديو على اليوتيوب
https://www.youtube.com/watch?v=f-PRqAO22T8
)

بسم الله الرحمن الرحيم
وما توفيقي الا بالله وتوكلي

وقود الزيت النباتي و الشحم الحيواني :

الزيت النباتي استخدم كوقود في محركات الديزل لاكثر من 100 سنة , وبسبب اللزوجة العالية فانه يجب ان يسخن قبل الاستخدام , من المهم ان نبدا بعمل تدفئة له بان نشغل المحرك على الديزل العادي لمده 5 دقائق (بعدها يتم اضافة الزيت النباتي الساخن)

هنالك العديد من المشاكل المصاحبة مع استعماله صرفا (اي لوحده بدون خلط مع ديزل , straight تاتي بمعنى صرف او خالص او نقي ومستقيم) مباشرة في محرك الديزل و هي

1 – مشاكل في خواص البدء (يشتعل بصعوبة)
2 – فقره للتحرك بسبب لزوجته العالية حيث لزوجته اعلى بحوالي من 11 الى 17 من الديزل
3 - يحصل له تفحم وتراكم للفحم والكربون على البادىء
4 – رائحه عفنه
5 – يحدث لزيوت التشحيم تجلتن (تكون جيلاتين Gelling)
6 – تكون صموغ اذا حدث جفاف للزيت

الزيت النباتي الصرف من الممكن ان يخلط مع الايثانول لتحسين صفاته
الشحم النباتي وبسبب اللزوجة العالية لا يمكن استخدامه مباشرة في محرك الديزل ,
الزيت النباتي من الممكن ان يخلط (blend معناها يخلط شيئين مع بعض) مع الديزل بنسبة 20% زيت و 80% ديزل

تحويل الدهون والزيوت الى احماض ميثيل استر الدهنية او التي تسمى بيوديزل فان يلغي المشاكل المصاحبه لاستخدام الزيوت و الدهون , ولكنه يزيد من عمليات صيانة الماتور و يصبح تكرار استبدال الفلتر كثير حتى لو مزج مع الديزل بنسبة 5%
والمشاكل تكون بكثرة مع محركات الشاحنات و المولدات التي تستخدم الديزل

الديزل الممزوج معه بيوديزل يجب ان لا يمكن خزنه جيدا ويجب ان يستخدم في فترة اشهر قليله
كل الخزانات المحتوية البيوديزل مع الديزل يجب ان لا تحتوي على الماء والمواد المترسبة
بعض انواع المطاط المعمول له نترته او تنعيم سوف يتحطم او ينتفخ اذا تعرض للبيوديزل
لذلك حلقات المطاط الموجوده على الكاسكيت والتي تسمى بالانكليزي viton من المفضل ان تغير بسبب تاثرها بالبيوديزل
البيوديزل المخلوط مع الديزل يعطى له الرموز Bxx مثلا B20 تعني بيوديزل بنسبة 20 % مخلوط مع 80 % ديزل وهكذا الامر مع B5 , B11

كلما ارتفعت نسبة اضافة البيوديزل فانه يحدث له تعتم cloud في الاجواء البارده لذلك يمزج مع الكاز حتى يقلل انسداد الفلتر
(وهنا جدول يبين تركيز البوديزل بالتركيز الحجمي مقابل نقطه التعتيم بالفهرنهايت)

نقطه التعتم بالفهرنهايت	تركيز البوديزل بوحدة حجم %
3	0
5	10
7	20
14	30
18	50
20	100

كيمياء البيوديزل :
الزيوت النباتية و الزيوت الحيوانية والشحوم هي عبارة عن جليسريدات
الجليسريدات هي ناتجة من اتحاد الجليسرين مع 3 جزيئات من احماض دهنية ,
اذا الزيت او الدهن تم فصله كيميائيا عن طريق اخذ الماء منه عندها العملية تسمى سحب الماء hydrolysis

كل 3 جزيئات ماء منزوعه من المركب فانه ينتزع معها جزيء واحد جليسرين وهذه العملية تسمى الصوبنه saponification وسميت صوبنه لانها تتكون ايضا في صناعة الصابون وما يرفقها من نزع ماء وجلسيرين

عملية انتاج البيوديزل تسمى transesterification , وانتاجه يتم بطريقة غير مباشرة وهي اولا تفاعل الصودا الكاوية مع كحول الميثانول او الايثانول لانتاج مركب صوديوم ميثوكسيد (في حالة استخدام كحول الميثانول)

وعند مزج هذا المركب مع الزيت النباتي فان مركب الجلسيريد الثلاثي يتفكك الى جليسرين و ميثيل استر (هو نفسه البيوديزل) مع انتاج القليل من الصابون هذا اذا وجد ماء في الزيت

والعملية تجرى ايضا مع كحول الايثانول ونسمي الناتج اثيل استر (ايضا هو بيوديزل)

خواص الزيوت المشبعه وغير المشبعه و الدهون :

كيميائيا الدهون و الزيوت مكونه من الكربون والهيدروجين , اذا كان المركب لا يحتوي على روابط ثنائية عندها نقول انه زيت مشبع , وهو مرن تكون الجزيئات متقاربه مع بعض كثيرا

لذلك تجده اذا انخفضت الحرارة قليلا يتجمد بسرعه
اذا وجدت روابط ثنائية او ثلاثية فاننا نقول عنه غير مشبع ويبقى سائل حتى لو انخفضت درجة الحرارة
وهنا جدول لبعض انواع الزيوت مع درجة الانصهار بالفهرنهايت

خواص الزيوت مع خواص البيوديزل الناتج منها					
Oil Type	درجة الانصهار بالفهرنهايت			رقم الايودين	رقم السيتان
	الزيت	انصهار البيوديزل الناتج من الميثانول	انصهار البيوديزل الناتج من الايثانول		
Corn	23	14	10	115 -124	53
Cotton Seed	32	23	18	100-115	55
Coconut	75	16	21	8-10	70
Olive	10	21	18	77-94	60
Palm	100	57	50	44-58	65
Rapeseed	41	32	28	97-115	55
Soybean	10	14	10	125-140	53
Sunflower	0	10	7	125-135	52
Lard	97	57	50	60-70	65

رقم السيتان سوف يشرح لاحقا

البيوديزل الناتج من الزيوت المشبعه او غير المشبعه او الدهون يبقى حاملا للخواص الاصلية
مثلا البيوديزل الناتج من الدهون سوف تجده يكون تعتم او ضبابي cloudy عندما ترتفع درجة حرارته وذلك بسبب ان الدهن هو صلب عند درجة الحرارة العالية
كلما كثرت عدد الروابط الثنائية والثلاثية في الزيت او الدهن فان التعتم يقل ويصبه له نقطة تعتم قليله cloudy point

العديد من زيوت النباتات وبعض انواع الدهون الحيوانية يعمل لها تجفيف drying او تجفيف جزئي وذلك حتى تصلح لاستعمالها في الدهانات , ونتيجة لعمل تجفيف لها فانها تكون طبقة من الصمغ على الاسطح وتتماسك وذلك لان الروابط الثنائية تتفاعل مع الاكسجين و تتحطم ويتكون مركبات بيروكسيد

ونتيجة وجود بيروكسيد فهو يساعد على عمل بلمرة وتفاعل اجزاء الزيوت مع بعضها والمشكله ان هذه ايضا تحدث في محركات الديزل وتتكون الصموغ بشكل اسرع

ونحدد خواص التجفيف عن طريق رقم الايودين وهو كمية اليود بوحدة الغرام المتفاعله مع 100 مل من الزيت حيث ان اليود يتفاعل مع الروابط غير المشبعه وعن طريق تحديد كمية اليود المتفاعله تحدد كمية الروابط غير المشبعه

وكلما زاد رقم الايودين يزداد تكون الصموغ وتكون طبقات قاسية (ينفع للدهان ولكن لا ينفع في محركات الديزل)

ورد في الجدول شيء اسمه رقم السيتان وهو رقم يدل على جودة الاشتعال

جودة الاشتعال :

الوقود عند حقنه في غرفة الاشتعال الموجوده في المحرك فانه لا يشتعل مباشرة الفترة الزمنية التي يقطعها الوقود من اول الحقن الى بداية الاحتراق تسمى ب تخلف الاحتراق ignition lag , وقيمة تخلف الاحتراق تختلف حسب نوع الوقود حتى عند نفس نوع المحرك

ويقاس الجوده ايضا بعدم حصول خبط اي اشتعال الوقود قبل ان ينضغط بالكامل وبالانكليزي Knock خبط
وله علاقة ما بين الانضغاط والاشتعال فبعض المواد عندما تكون ساخنه و يتم ضغطها فانها تنفجر باقل انضغاط وبعض المواد لا تنضغط الا عند انضغاط وضغط كبير
ومن هذه المواد مركب كيميائي يسمى سيتان cetane وصيغته الجزيئية هي $C_{16}H_{34}$ وهذا المركب يشتعل بسرعه عند انضغاطه بالكامل

و اعطي له قيمة مقدارها 100 و اعتبر انه مرجع مثالي تقاس به الديزل فلو ان ماده ما حصلت على 90 % من خواص انضغاط السيتان فنقول ان هذا المركب له رقم سيتان 90
وكلما زاد رقم السيتان يزداد سرعة الاحتراق ومن دون حدوث خبط في المحرك

ومن جهة اخرى ان اشتعال الماده بسرعه يعتبر امر جيد فانه يعطي المحرك السرعه والسرعه تنتقل الى العجلات ولذلك كان بنزين السيارات اسرع اشتعال من الديزل لذلك سيارات البنزين اسرع من الديزل

ووجد ان اقل مركب يشتعل ويعطي خبط كان مركب اسمه الفا مثيل نفثالين , واذا خلط السيتان مع هذا المركب بنسب متسوية فاننا نقول ان هذا المزيج له رقم سيتان 40 او له 40 % من خواص السيتان النقي وعلى العموم فان اي وقود يعطي رقم سيتان ما بين 42 الى 48 يعتبر جيد ويصلح لان يستعمل كديزل او يخلط مع الديزل

وطريقة الاختبار تجرى في المختبرات ويتم تقرير كم هي رقم السيتان له
وهنالك مواد تضاف تسمى مسرعات احتراق ignition accelerate وكلما ازداد سرعة المحرك فانه يلزم له رقم سيتان اعلى ومن المواد التي تزيد سرعة الاشتعال مركب اثيل نيتريت او مركب اميل نيتريت او مركب اثيل نترات

ووجد انه اضافة 1% من هذه الاضافات ترفع رقم السيتان كثيرا ويصبح المحرك اسرع وجد انه اضافة 5 % من هذه الاضافات تقلل من سرعه المحرك وذلك لانها ترفع الضغط الموجود بداخل المحرك الى حوالي 120 ضغط جوي
البنزين اذا استخدم في محرك الديزل فانه يصبح بطيء الاشتعال وذلك لان حجرة

البنزين يعطى له رقم يسمى اوكتان كما تراه دائما في محطات الوقود بالنسبة الى محطات الوقود فانها تعطيك رقم الاوكتان مثلا بنزين اوكتان 90 او اوكتان 95 وحتى تستخرج ما هي العلاقة ما بين رقم الاوكتان ورقم السيتان استعمل المعادلة التالية

$$CN = 60 - ON / 2$$

حيث ان ON هي رقم الاوكتان و CN هي رقم السيتان
مثال بنزين مكتوب عليه اوكتان 87 (ON 87) كم هو رقم السيتان له ؟
طبق على المعادلة وكما يلي

$$CN = 60 - (87/2) = 16.5$$

اي ان رقم السيتان له 16.5 لذلك البنزين لا يصلح كبديل عن الديزل

في حالة خلط اكثر من نوع من الوقود ونريد استخراج رقم السيتان له فنعمل حسب المعادلة التالية

$$CN_B = \%CN_1 + \%CN_2$$

النسبة % هذه تعني نسبة الخلط
مثال) تم خلط كمية من البنزين مقدارها 20% مع زيت ماتور مقدارها 80% فكم رقم السيتان له وهل يصلح كبديل عن الديزل ؟

رقم السيتان للبنزين استخرجناه في التمرين السابق وكان 16.5
رقم السيتان لزيت المحرك حسب المراجع كان 57
عوض في المعادلة وكما يلي

$$CN_B = .2\ (16.5) + .8\ (57)$$

$$CN_B = 3.3 + 45.6 = 48.9$$

كما قلنا انه اذا امتلك رقم سيتان ما بين 42 الى 48 فانه يصلح ولكن الزيت كما قلنا يكون صمغ في قلب المحرك عند احتراقه لذلك مشاكله كثيره فلا ينصح بهذا الخليط الا بعد اجراء بعض الخطوات لتصليحه ومعالجته وهذا ما سوف يشرح في الصفحات التالية

الجانب العملي :
ربما ان 10% او اقل من مواصفات الديزل القياسية هي متطلبات تقنية من اجل عمل المحرك بسلاسة , هذه الحقيقة تعطي العامل او المصنع تفاوت مسموح به عن انتاج متطلبات تقنية للديزل
و المتطلبات التقنية هي 3 امور وهي جودة الاشتعال , والشفافية , ووجود الشمع او التي قلنا عنها التعتم عند انخفاض درجة الحرارة cloudy

في الصفحات السابقة راينا ان الديزل و زيوت الكرنك او زيت التشحيم هي مواد متشابه وهي تصنع من القطفات البرافينية paraffinic stock
وان الزيوت اذا تم عمل لها تحطيم تحت ضغط فان الناتج هو الديزل (وقد شرحت من قبل)

زيت الكرانك يعتبر بارفيني له رقم اوكتان تقريبا صفر ولكن رقم سيستان له عالي ويصل الى 60 لذلك جودة الاحتراق له ممتازه وهو مناسب للاشتعال حالما يبدا المحرك

زيت الحرارة المنخفضه او يسمى زيت عمود الدوران spindle oil هذا النوع من الزيت لا يلزم ان يكون له معامل لزوجة عالي و يمكن انتاجه من قطفات النافثلينيك (اي الغنية بالمركبات الحلقية) وهي تمتلك رقم سيتان واطىء و جودة احتراق واطئه

والصفحات التالية سوف نناقش بدائل للديزل مصنعه اما من بقايا زيت الماتور ويرمز لها بالرمز WMO وهي اختصار waste motor oil
او من بقايا الزيوت النباتية ويرمز لها بالرمز WVO وهي اختصار waste vegetable oil

وكل واحد من النوعين يجب ان يمر بمراحل وهي كما يلي

1 – التكسير وتشغيل زيت التكسير :

عمليات تحطيم الزيوت تنتج لنا متجات خفيفة وهي نموذجيا تستعمل كديزل , مهما يكن عمليات التكسير تنتج صموغ و قار والتي تبقى في الزيت ويجب نزعها والا فانها تقصر من عمر الماتور short shelf-life

2 – عمليات تكسير وخلط (vis breaking) :
هي ان تاخذ الديزل ثم تخلطها مع النواتج الخفيفة من عملية التكسير الحراري والديزل الناتج من الخلط هو خفيف ومناسب جدا والهدف هنا هو تقليل اللزوجه

3 – فلترة و خلط :
هذه الطريقة تبرهن على انها فعاله جدا لانتاج وقود ديزل يحترق في المحركات من دون عمل تحوير او تكييف للمحرك (تغيير تصميمه) او نظام الوقود به
عدة اختبارات اجريت على كل من مخلفات زيوت السيارات و زيوت النباتات

ووجدت نتائج متشابه بينهما , التجربة الاولى اجريت على خليط مكون من 30 % مخلفات زيت ماتور مع 70% ديزل ووجد ان الخليط يعمل مثل الديزل العادي ومن دون مشاكل
تجربة اخرى كانت بين 50 % مخلفات زيت ماتور مع الديزل و اعطت نفس النتيجة
تجربة اخرى كانت بين 70% مخلفات زيت سيارات مع 30% ديزل وعند التجربة اظهرت خروج دخان ابيض خفيف وحمل كبير على الماتور , تم اعادة التجربة ولكن باضافة 30% بنزين كمذيب (اي انه هنا بعد عمل الخليط السابق تم اضافة 30% بنزين من الحجم الكلي بعد الخلط والله اعلم) ولكنها اعطت نفس المشكلة

التجارب اجريت مع بقايا مخلفات الزيوت النباتية وخلطت مع الديزل و الكاز خلال فصل الصيف ووجد ان خلط 20% مذيب (ربما المقصود الكاز) الى 80% بقايا زيوت نباتية ووجدت انها تعطي نفس خواص الديزل العادي

في كل المحاولات وجد ان عمليات الخلط ليست سهلا , الزيت يتجه الى ان يبقى على شكل طبقات و من الصعب خلطه
الزيت البارد من الصعب خلطه , وافضل نتائج للخلط هو استخدام البنزين كمذيب

لقد وجدنا انه عند استخدام خلاط كالذي يستعمل في الدهانات مركب عليه ماتور خلط , المشاكل العامة وجدت عند استعمال زيوت غير مخلوطه جيدا انها تفقد قوتها خصوصا عند احتراق طبقات البنزين , او عند تداخل الهواء مع الطبقات فانه يكون مواد شمعية ويصبح الخليط سميك

عمليات فلترة و تشغيل بقايا الزيوت النباتية او زيوت الماتور بعد المعالجه :

(وردت كلمة straight WMO فهذ تعني بقايا زيت الماتور الذي عملنا له معالجة بواسطة جهاز خاص سوف يشرح في هذا الكتاب وهذا الجهاز هو الذي يحول البقايا العادية الى زيوت صالحه للخلط مع الديزل ونفس الامر مع straight WVO وسوف نختصرها بقولنا بقايا الزيوت المعالجة او التي عولجت)

عمليات اختبار وتشغيل بقايا الزيوت المعالجة سواء بقايا زيت الماتور او زيت نباتي بالنسبة الى الزيت النباتي المعالج فقد تم تشغيل الماتور بالديزل العادي ثم بعدها تم تسخين بقايا الزيت النباتي واضافته الى المحرك (ربما انه قد وضع مسخن قبل الماتور يقوم بتسخين المزيج قبل دخوله الماتور)

بقايا زيوت الماتور المعالجة هي التي تم عمل اخر واطول اختبار لها , تم الاختبار على ماتورين نسبة الانضغاط للاول كان 23.5 الى 1
والثاني كانت 18 الى 1 (وحتى تعرف ما هي نسبة الانضغاط راجع الصورة التالية والتي اخذتها من ويكيبيديا)

نسبة الانضغاط [عدل]

نسبة الإنضغاط مصطلح يستخدم في محركات الاحتراق الداخلي والخارجي ويساوي النسبة بين حجم الغاز في الإسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة السفلي إلي حجم الغاز عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا و يعبر عنه بالرمز r حيث

$$r = \frac{V_c + V_d}{V_c}$$

- vc:حجم الخلوص (الحجم بين سطح المكبس عندما يكون عند النقطة الميتة العليا و سطح الإسطوانة وهو عادة حجم غرفة الإحتراق).
- vd: الحجم المزاح (الحجم بين النقطة الميتة السفلي و النقطة الميتة العليا).

وتستخدم نسبة الإنضغاط للدلالة علي أداء المحرك ، ويصمم المحرك بنسبة إنضغاط ثابتة حيث يكون المحرك أفضل كلما زادت نسبة الإنضغاط ولكن لها حد معين لا تتجاوزه يحتمد على تصميم المحرك.

تعتمد نسبة الإنضغاط على:

- حجم غرفة الإحتراق.
- حجم الإسطوانة.

وكل من المحركين لم يكون بهم شمعة احتراق او مساعدات بدء الماتور الاول 23.5 والاخر كان بداية التشغيل جيد والتشغيل جيد وقد تم تجريب بقايا زيوت المتور المعالجة
اذا تم استخدام shot (ربما المقصود بها الشمعه او مواد تسرع الاحتراق لا اعرف والله) فان الاحتراق كان مباشرة والمحرك استمر في العمل لمده 2100 ساعة على 1800 دورة rpm وبدء يحدث خبط في المحرك بعد 2100 ساعه وهذا يعني انه قطع مسافة 136500 ميل على سرعة 65 ميل في الساعه

وهنالك اكثر من 40 شخص جربوا هذا العمل وحصلوا على نفس النتيجة والعمل تم على انواع مختلفة من المركبات من جرارات الى سيارات فوكس الى المرسيدس وبعضهم كانوا يسخنون الزيت قبل الاستخدام

وفي كل التجارب فان بقايا الزيت كانت يعمل لها فلترة بالطرد المركزي والمشكلة الوحيده كانت في بقايا الزيت النباتي حيث انه بعد الفلترة كانت تطفو مواد ناعمه جدا تسمى cornmeal او لحمة اللب وهي تشبه بودرة المكياج وهي تعلق في الزيت المفلتر لذلك بعد الطرد المركزي يجرى لها فلترة بواسطة فلتر واحد ميكرون 1 micron

الملخص :

كل الزيوت كان يعمل لها فلترة لنزع الماء ونزع الغبار و المواد الصلبة الاخرى كلا زيوت الماتور و النباتي كانا يخلطان مع الديزل بنسب تتراوح ما بين 20 الى 50 % مع الديزل , الكاز ويعمل المحرك بدون الحاجة الى تحويره او اضافة مضخه

تحوير المحرك تاتي بمعنى اضافة مسخن للخليط قبل حقنه الى غرفة الاحتراق وهذا من اجل تقليل اللزوجة و تقليل كمية الهواء

المشكلة الوحيده انه قد يلزم وجود مضخة من التنك الى المحرك , وافضل شيء ان توضع على التنك او اسفل نقطه في التنك
ضخ الوقود مع وجود الضغط سهل ولكن يصبح من الصعب مسكه بواسطة مضخات ماصة
ايضا (نتيجة الضخ والضغط) يصبح مرق (sloshing) وهذا ينتج فقاعات تعمل على تقليل كفاءة الوقود

ملاحظة مهمه) لا تقوم بخلط بقايا زيوت الماتور مع بقايا الزيوت النباتية نهائيا حيث ان زيوت الماتور تحتوي على منظفات

فلترة الزيوت و التصفية :

البنزين و زيوت التشحيم , زيت الوقود يتم عمل فلترة لازالة الغبار والماء والاجزاء المعدنية و باقي المواد الغريبه الاخرى
بازالة هذه المواد الغريبة فان الرواسب الطينية sludge والاحماض والناتجة من الزيت تزال ايضا

اللون المعتم للزيت هو ناتج عن وجود الكربون الناعم جدا والذي يبقى معلقا , ولكن الطرد المركزي لا يستطيع ازالة هذا الكربون (لذلك نحتاج الى فلترة لازالتها)

انواع التصفية :

تنظيف الزيت يتم بطريقتين الاولى هي الترسيب precipitation و الفلترة filtration
الترسيب يشتمل على التركيد بواسطه الجاذبية gravity settling او بواسطة الطرد المركزي (الاولى لا تحتاج قوة اما الثانية فحتاج الى قوة)

الفلترة تشتمل على استخدام الصفاية او المصفاة strainer او الفلترة بالضغط وايضا الهضم

بالعادة يتم استخام اكثر من طريقة (مثل ان تخلطهم مع بعض في جهاز واحد)
مثلا استخدام المصفاة كبداية التنظيف وافضل نظام هو ان تستخدم اكثر من مصفاة تكون كلها متوازية مع بعض

التركيد بالجاذبية هي عملية بطيئة و هي لا تزيل جزيئات الكربون الصغيرة او الطين , الصفة المفضلة الوحيده للتركيد هي انه رخيص , حيث ان الزيوت تضخ الى تنك كبير ويترك هكذا بدون رج او تحريك , حتى اضافة كمية قليلة من الزيت في الاعلى فانها تخرب العملية , واذا اعتمد هذا النظام فان من الجيد وجود تنكين احدهما يستخدم لتفريغ الاخر
وجود الشوائب تمنع حدوث تركيد اذا كانت اللزوجة حول USS 150

او اعلى على درجة الحرارة العادية لذلك نلجا الى تسخينه بواسطة ماء ساخن (من الخارج او وجود انابيب تسخين في الداخل) على حرارة ما بين 82 الى 93 مؤوية

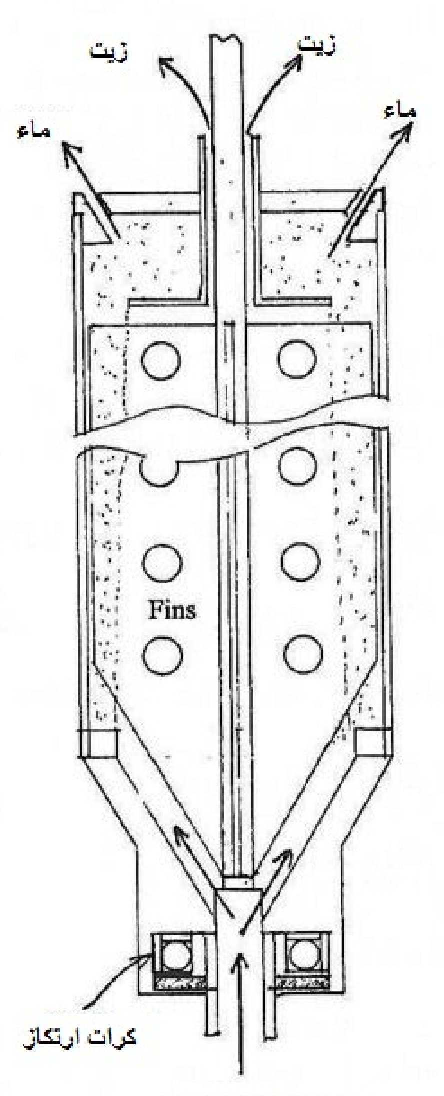
اذا احتوى الزيت على رواسب بنسبة 0.1% فانه من الافضل عمل تنقية بواسطة طرد مركزي
استخدم اجهزة طرد مركزي عدد 2 تكون مرتبة بشكل متسلسل , الاول يكون لطرد الماء والثاني من اجل التنقية
عندما يكون عندك زيت ثقيل فانه من الجيد تسخينه الى حرارة اعلى من 65 مؤوية ويكون عن طريق وضع ملف الماء الساخن في الزيت

الترسيب عن طريق الطرد المركزي :

عندما يكون عندك مزيج من الماء والزيت والاوساخ , فان التركيد بالجاذبيه سوف يفصلهم الى 3 طبقات الاولى من اعلى هي زيت والطبقة السفليه هي الماء وفي الاسفل هي الاوساخ الصلبه

عندما يوضع هذا الخليط في تجويف دوار (مثل جهاز الطرد المركزي) فان قوة الطرد تسرع من عملية فصل المواد الصلبه
المواد الصلبه تتجمع في التجويف , والماء يكون طبقة متوسطه والزيت يصبح نظيف و هو الماده الاقل كثافة وتتجمع في وسط التجويف وتصبح نظيفة

فتحات التفريغ للتجويف من الممكن ترتيبها بحيث ان الماء ينزع ويرمى لوحده
المواد الصلبة تلتصق على الجدران ويتم تنظيفها (الزيت يخرج من المنتصف لانه الاقل كثافة انظر للشكل)



سرعة اللف تعتمد على لزوجة الزيت و سرعة مرور الزيت خلال جهاز الطرد المركزي وهذه الامور تؤثر على كفاءة عملية الفصل

ولكن التجارب العملية اكدت ان سرعة مرور الزيت خلال الجهاز هو الذي يعطي زيت نظيف

ازالة الكثير من المواد عند اقل سرعة المرور
(نقول عنها معدل جريان بطيء lower flow rate)

اذا كان تدفق الزيت سريع فان جزء بسيط منه سوف يتم تصفيته , تسخين الزيت لتقليل اللزوجة قبل ادخاله للطرد المركزي هو واحد من اكثر الامور التي تحسن من عملية التنقية

الطرد المركزي من الممكن ان يعمل اما تنقية او تنظيف , اذا احتوى الزيت على الماء اذن هو يكون تنقية لذلك يلزم ان يكون به فتحتان لتخريج الماء حيث الماء يخرج من احد الثقوب والزيت يخرج من الثقب الاخر

اذا احتوى الزيت على الاوساخ الصلبة عندها يوضع جهاز الطرد المركزي كمنظف عن طريق تغطية (اغلاق) فتحة الماء و نترك فتحة الزيت مفتوحة

في داخل التجويف جزء من نصف الصفيحه المسطحة تدور مع التجويف مجبرة الزيت على ان يدور مع سرعة التجويف (لاحقا سوف يتوضح الامر اكثر)
المخروط في اسفل الجهاز يجعل سرعه الزيت لطيفة (لا يوجد تكسر وانما كلها تلتف كقطعه واحده ناعمه) بحيث لا يتكون عندك مستحلب emulsion

نموذجيا الزيت ينظف (قلنا اذا احتوى شوائب صلبه عندها نسمي العملية تنظيف) عندما تكون القوة المطبقة عليه ما تقارب من 2000 الى 2500 G وحرف G يدل على الجاذبية الارضية (يعني اكثر من 2000 الى 2500 من الجاذبية الارضية)

وقوة الجاذبية G تملي علينا مقدار قطر التجويف و سرعة اللف rpm وحسب القواني التالية

$$f = d\ RPM^2 / 265^2$$

$$RPM = 265\sqrt{fd} / d$$

$$d = 265^2 f / RPM^2$$

حيث ان f هي نفسها القوة المطبقة وقيمتها تترواح ما بين 2000 الى 2500 G وانت تختار اي رقم يقع بين الرقمين
d قطر التجويف بالانش
RPM هي سرعة اللف

مثال) جد سرعة اللف لجهاز طرد مركزي فيه قوة اللف 2250G وقطر التجويف 3 انش سرعة اللف من الممكن استخراجها من القانون التالي

$$RPM = 265\sqrt{fd} / d$$

وبالتعويض كما يلي

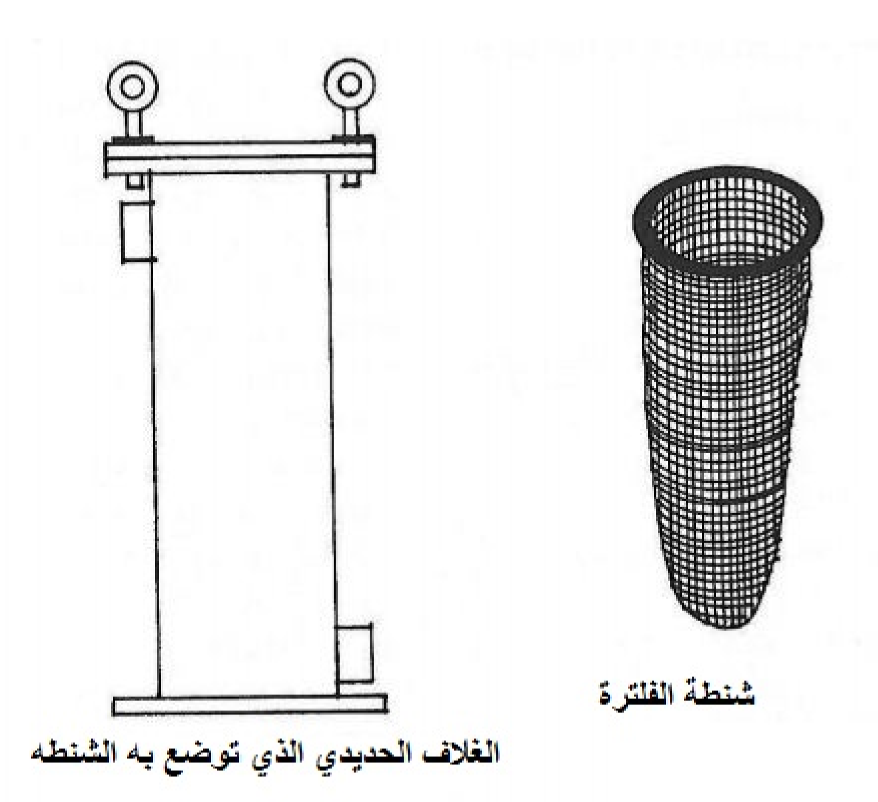
$$RPM = 265\sqrt{2250 \times 3} / 3$$

اذن سرعة اللف هي

$$RPM = 7257$$

شنطة الفلترة Bag filters :

(سوف استخدم ترجمة شنطة لكلمة disposable وهذه الكلمة معناها مستغنى عنه وبما ان الذي بداخل الشنطه هو الذي ترميه بعد الفلترة لذلك ابقيت على ترجمة الكلمه كما هي)
وهي تستخدم عندما تريد فلترة كميات كبيره من السوائل وتاتي بمدى مختلف من قطر الفتحات وكلها بالميكرون وبعضها يصل الى 1 ميكرون وهي فتحه دقيقة جدا اذا احتوى السائل على كميات كبيره من المواد الصلبه عندها يجب تغير الشنطه اكثر من مره (وكل مره يجب تنظيفها ونزع ما بها من اوساخ)



مبيض الصلصال :

الزيت غامق اللون من الممكن ان تعمل له تبييض او قصر الوان decolorized وذلك باستخدام بعض انواع الصلصال مثل البنتونيت bentonite وبعدها يتم نزع الصلصال من الزيت عن طريق فلتر ضاغط او طرد مركزي
وبعدها يتم حرق الصلصال لنزع الشوائب منه ثم يعاد استخدامه

تصفية الزيت عن طريق المعالجة الكيميائية :

المعالجة الكيميائية تعتبر الاغلى ثمنا من بين طرق التصفية الكيميائية وهي تستخدم من اجل الترسيب , والمواد متناهية الصغر مثل جزيئات الكربون من الممكن ازالتها باستخدام عامل تخثير coagulating agent

هي تاخذ فترة صغير للعمل ولكنها تنتج ثوران مع الزيت الساخن
محلول من الماء الساخن والصودا تحدث تكون مواد كربونية يجب ان تترسب على شكل وحل sludge

وهذا الوحل يترسب بين طبقة الماء و الزيت
الزيت والماء يجب ان يتم تسخينهم الى حرارة 82 مؤوية قبل الخلط , وبعد الخلط لفترة مناسبة يترك الزيت هادىء لمده ليلة كاملة

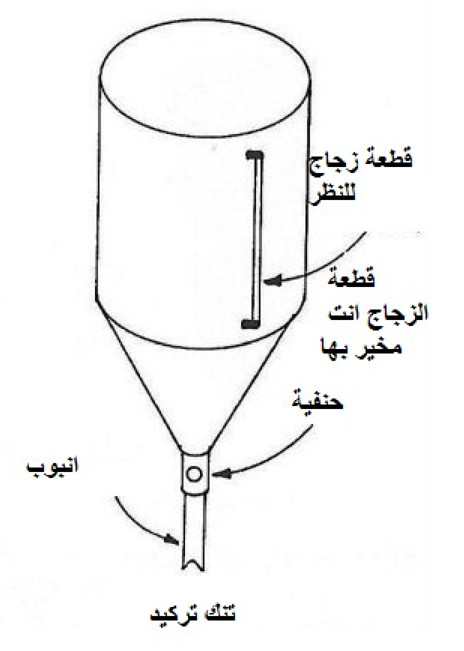
الصفاية و الفلترة تحت الضغط :

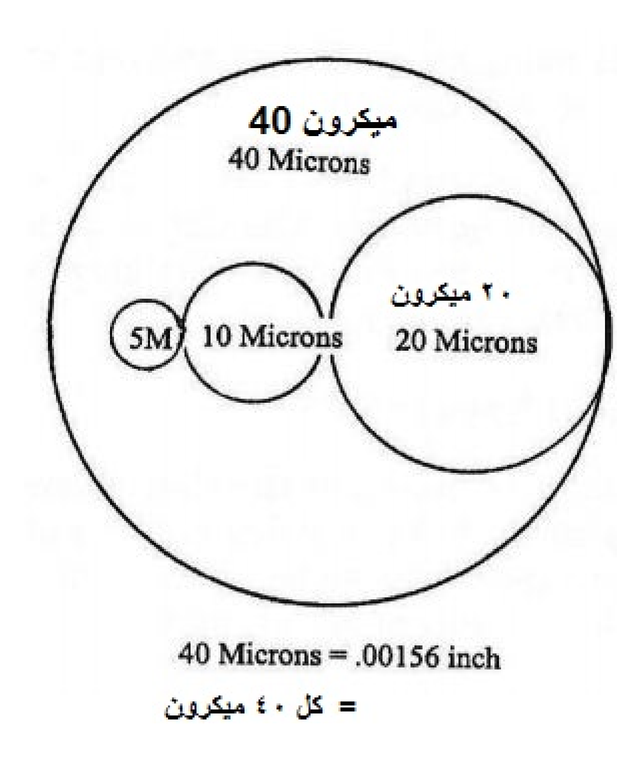
بسبب تكاثف الماء في تنكات الوقود فان كل الانواع يجب ان تمر على وحدة فصل ماء – زيت
هنالك جملة لم افهمها في الكتاب وهي

an oil-water separator. A fuel strainer should be used before an inline filter.

الفلاتر نموذجيا تصنف حسب نوع السائل المراد فلترته , مثلا هل هو وقود ام زيت هيدروكليك , وايضا يصنف حسب معدل جريان السائل به و الوحدة المعتمده في الكتاب هي جالون امريكي لكل دقيقة GPM

وايضا يصنف اعتمادا على قطر الفتحات بوحدة المايكرون micron
مثلا فلتر مطتوب عليه 10 ميكرون اذن هو قادر على امساك اجسام قطرها 10 ميكرون فاكثر اما الاقل فهو لا يمسكها





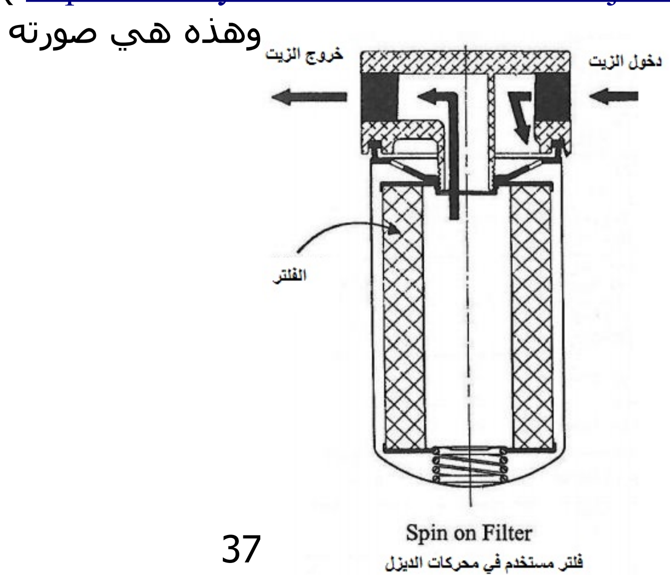
وتصنيفها حسب القطر كما يلي

التصنيف الاسمي nominal micron rating (NA) : وهي تعني انه بمقدوره ان يمسك 90% من الاجسام
مثلا فلتر مكتوب عليه 10 ميكرون NA تعني انه يمسك 90% من الاجسام التي قطرها 10 ميكرون واعلى

التصنيف المطلق : يمسك كل شيء وحسب قطره (وهذا النوع غالي ومستخدم في صناعة الادوية)

الفلتر المستخدم لاكثر من تمريره : يستخدم للتطبيقات القوية مثل ناقل الحركة في السيارة , بور ستيرينج , والماكينات الهيدراليك (مثل تلك الانواع المركبه في ماتورات السيارات و محركات الديزل وانظر الى هذا الفيديو فهو يشرح فلتر من هذا النوع مركب على ماتور السيارة https://www.youtube.com/watch?v=AajTItBn148)

وهذه هي صورته



Spin on Filter
فلتر مستخدم في محركات الديزل

الفلتر يجب ان يختار ليس اعتمادا على قطره وانما ايضا على نوع الاستخدام المناسب له
هنالك ايضا فلاتر مخصصة لنزع الماء تسمى water separator filters
وهنا جدول يبين مواصفات الفلاتر

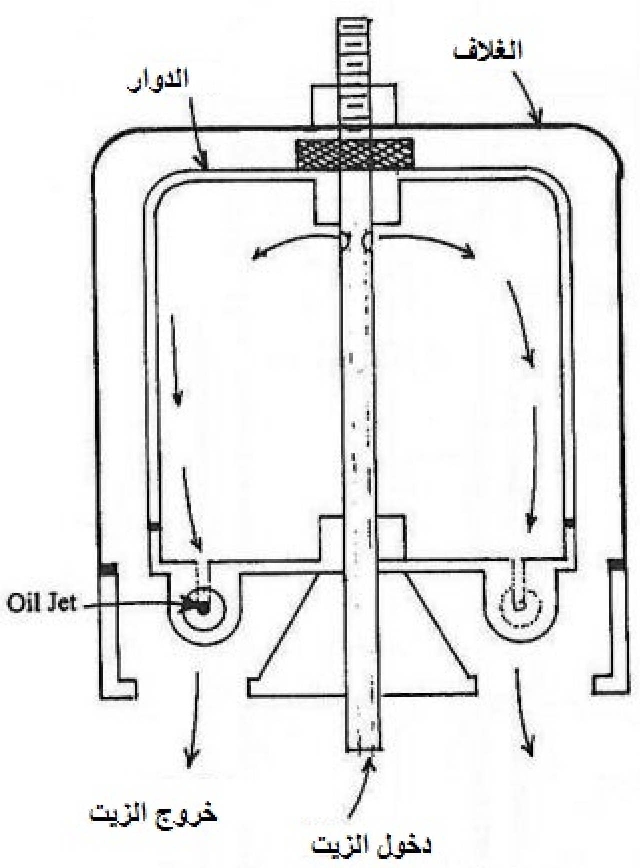
رقم الجزء Part Number	الوصف Description	الابعاد من طول وعرض وارتفاع Dimensions	تصنيفه حسب قطره	Filter Thread	Threaded connections
4762	Filter Base	L=4, W=3.125, H=2.5	NA	3/4-16	1/2 NPT
4764	Filter Base	L=4,W=3, H=2.5	NA	3/4-16	1/2 NPT
4768	Filter Base	L=4. W=3, H=2 7/8	NA	1-12	1/2 NPT
4770	Filter Base	L=4. W=3, H=2 7/8	NA	1-14	1/2 NPT
4309	Filter Base	L=3 1/2 H=3 1/4 W=3 3/4	NA	1-12	1/2 NPT
4001	In Line Filter Base	L=3.74 OD = 2.25	NA	1-12	1-NPTF
4034	In Line Filter Base	L=3.74 OD = 2.25	NA	1-12	3/4-NPTF
3382	Fuel Filter	H=3.812, OD=3.675	10	3/4-16	
3386	Fuel Filter	H=3.197, OD=3.25	10	3/4-16	
3393	Fuel Filter	H=4.069 OD=3.25	10	3/4-16	
3405	Fuel Filter - water separator	H=7.22 OD=3.7	12	1-14	
3418	Fuel Filter - water separator	H=8.42 OD=3.7	12	1-12	
3504	Fuel Filter	H=7 OD=3.66	10	1-14	
3522	Fuel Filter with Drain	H= 7.45 OD = 3.78	10	1-14	
4006	Fuel Filter	H=5.2 OD=3.7	10	1-12	Max Flow 15GPM

NA تعني القطر الاسمي

التطبيق العملي لتنظيف الزيت بالطرد المركزي :

هنالك 3 انواع من اجهزة الطرد المركزي الصغيرة المتوفرة للمشاريع الصغيرة
الاول يسمى اللولبي spinner
الثاني يسمى المحيد sharples
الثاني يسمى فلترماكس filtermaxx (وهو المعتمد في هذا الكتاب)
(لمعرفة طريقة عمل كل واحد توجد الكثير من الافلام على اليوتيوب فقط ضع نوع الطارد باللغة الانكليزية وشاهد الافلام)

هنا صورة تبين عمل الطارد اللولبي



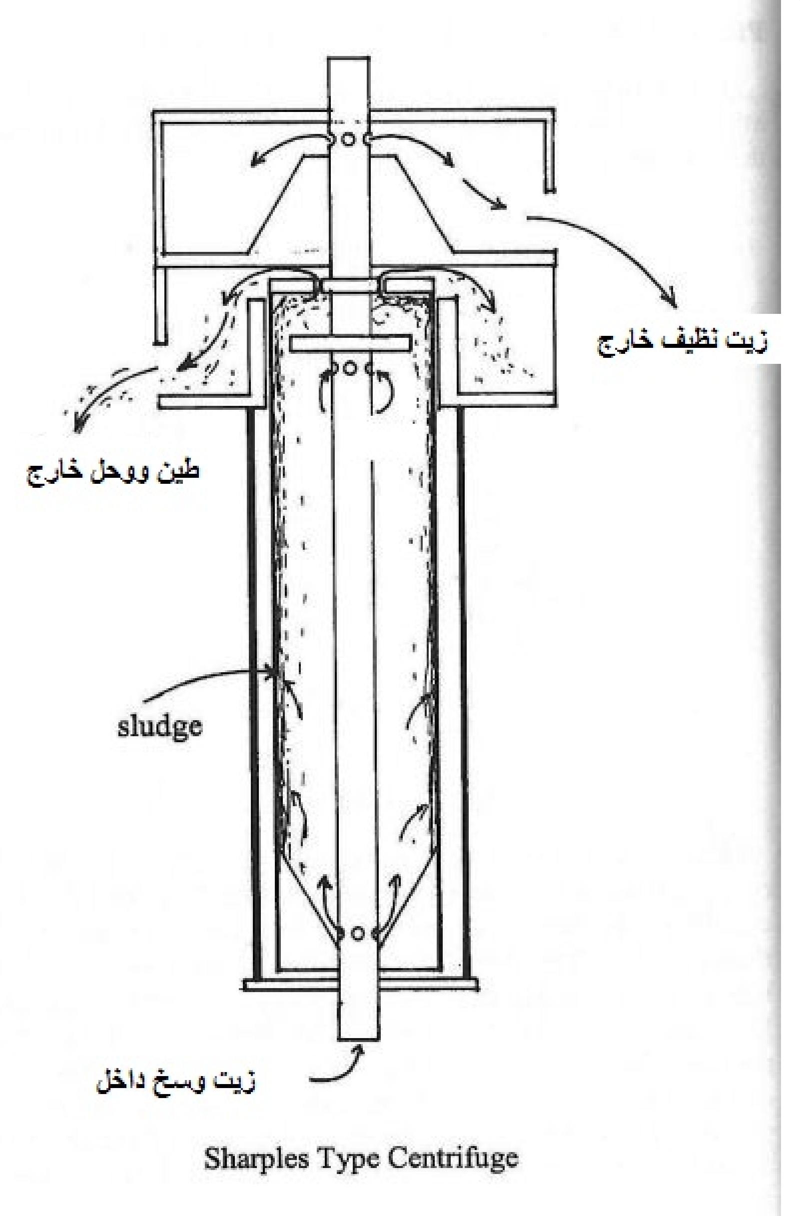
Spinner Oil Centrifuge

يستخدم هذا النوع من اجل طرد الاجزاء القاسية في زيت الكرنك والذي يبقى لفترة طويلة في محرك الديزل , هو لا يقوم بفصل وطر الماء
يقوم بعمل فلترة ل 5 الى 25 جالون ولمده ما بين 250 الى 1000 ساعة وبشكل متواصل قبل ان يتم فكه وتنظيفه
كل مرة مرور تاخذ 2 ثانية

اللولبي يعمل بضغط الزيت والذي يعمل على لف التجويف مثل التوربين (شاهد الافلام) وبسبب ان الزيت يجب ان يزود الى الطارد عندما يكون الزيت مضغوط فانه يلزم

ان يركب مضخة جير
وبسبب انه لا يطرد الماء , فان الماء الموجود يكون مستحلب مع الزيت والذي من الصعب تحطيمه
هذا النوع انتاجيته ضعيفة عندما يستخدم لفلترة بقايا الزيوت العادمة لاجل استخدامها كوقود

النوع الثاني وهو المحيد :
وصورته كما في الاسفل



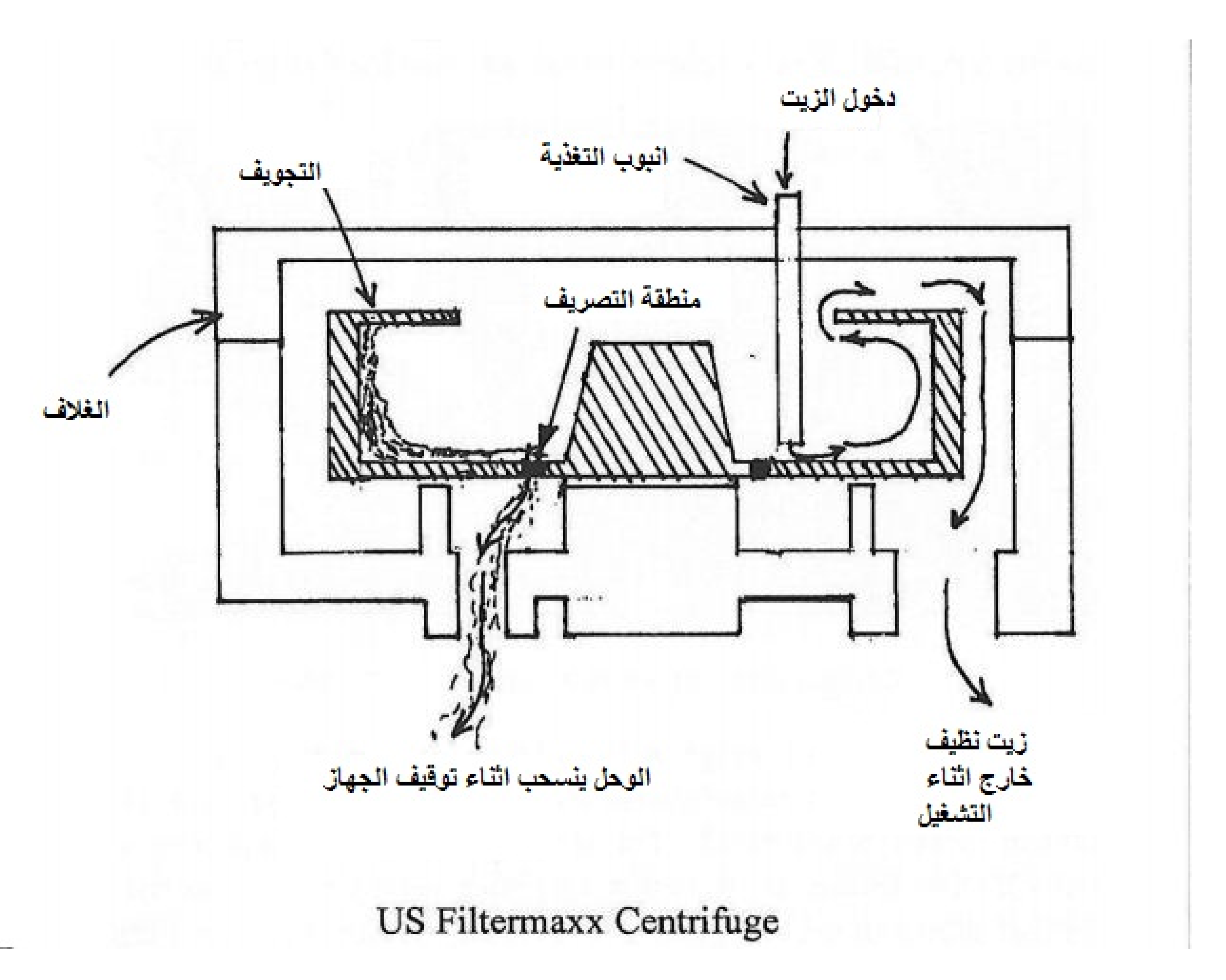
Sharples Type Centrifuge

جهاز الطرد المركزي من نوع المحيد يعطي نتائج جيده في عملية فصل الزيت , والاوساخ , الماء والشمع
عمر التصميم حوالي 100 سنة وهو موجود لنزع الشمع وتنظيف الزيت منذ بدايات الصناعات البترولية
الزيت الوسخ له مدخل واحد اما النواتج فلها مخرجان الاول لخروج الزيت النظيف

والثاني لخروج الوحل sludge ولكن مشكلته ان ليس كل الوحل يخرج ولكن يبقى عالق على الجدران الداخلية لذلك يلزم فكه وتنظيفه

النوع الثالث وهو فيلترماكس :

جهاز الطرد فلترماكس يكون مفتوح التجويف وهو مبني على تصميم يعود لقبل 100 سنة ومن محاسنه انه رخيص
يعطي نتائج جيده ولا يلزم فكه من اجل ازالة الوسخ الصلب (لان التجويف مفتوح تستطيع تنظيفه بسهوله) وهو مناسب لتنظيف الزيت وهو هي صورته
(موجود افلام وصور كثيره على الانترنت فراجعها)



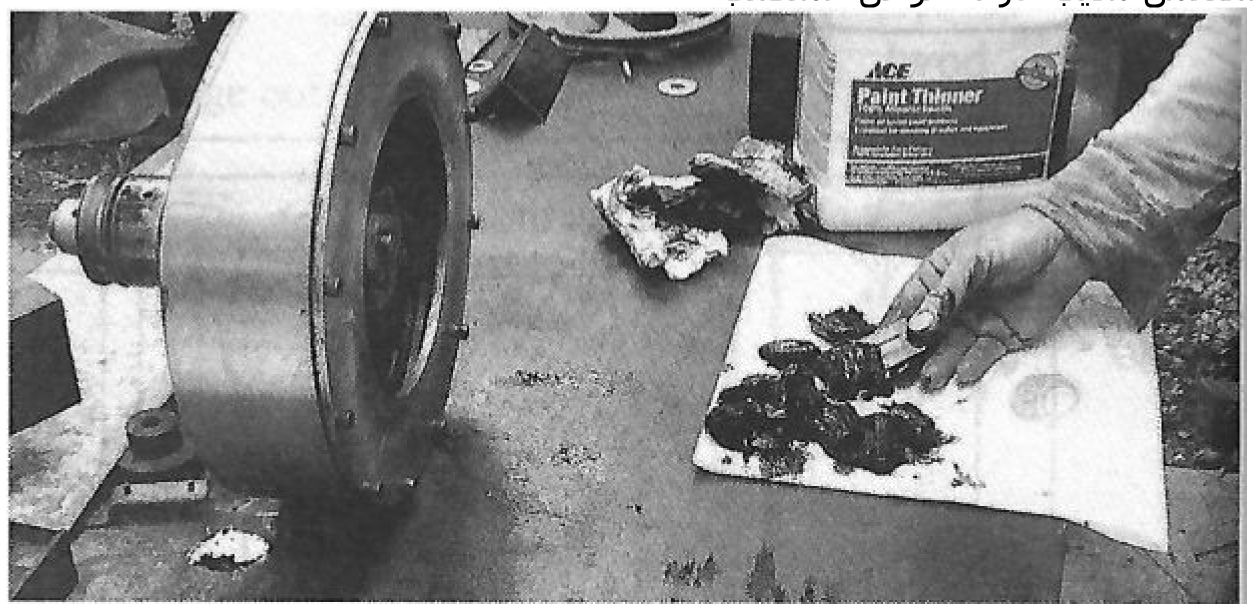
US Filtermaxx Centrifuge

اثناء التشغيل الزيت العادم يدخل من اسفل التجويف وتقذف الى الجدار الخارجي (بفعل قوة الطرد) حيث ان الوحل والمواد الصلبه تترسب على الجدار و الزيت النظيف يتدفق الى خارج التجويف

عند التوقف فان الوحل ينزلق من الجدار الى فتحة في الاسفل موجوده اسفل تجويف الطارد
زمن العمل اللزم يعتمد على نوعية الزيت النظيف المطلوبة

ويعتمد على لزوجة وكمية الشوائب الموجوده في الزيت
عند تشغيله على قوة طرد مقدارها 2400G فانه ينظف ما بين 500 الى 1000 جالون خلال 24 ساعه

الوحل المتجمع من الممكن ازاحته بواسطة عصا خشبيه كما في الصورة في الاسفل
استعمل مذيب لازالة الوحل المتصلب



معدل تغذية الطارد :

جهاز الطرد المركزي ما هو الا جهاز تركيد والذي يصنع جاذبية ارضية متناسبة مع قطر التجويف الذي يدور ومع عدد لفات التجويف

سرعه ترسب الجزيئات تعتمد على وزنها وعلى نوع السائل الموجوده به وعلى لزوجة السائل ومقدار قوة الطرد G
الطرد يكون سريع اذا كانت الجزيئات اثقل وكانت قوة الطرد كبيره
لزوجه واطئه تزيد من سرعه الجزيئات التي تنزع
مثلا قطعه من الرخام اذا قذفت في الماء قليل اللزوجه فانها تغرق بسرعه
ولكن نفس الحجر اذا القي في مولاس ذو اللزوجه العالية فانه يغرق ببطء

معدل المايكرون :

(يبحث في قطر الجزيئات المراد نزعها)
الطارد ينزع العديد من الجزيئات اثناء تشغيله , طول الفترة الزمنيه لكل تمريره تحدد عدد الدقائق التي سوف تنزع
كلما زاد الزمن فان عدد الجزيئات المنزوعه سوف يزداد , ومع طول مده عمل الطارد فان احتمالية امساك او نزع جزيء قطر 1 ميكرون (1 ميكرون اصغير بكثير من حجم خلية دم حمراء)

تكون عالية ولكن كلما تم تمرير الزيت اكثر من مره فان احتمالية امساكه تكون مؤكده (يعني نفس عينة الزيت اذا شغلتها مره واحده على الجهاز فانهيمسكه كمية من الجزيئات الصغيره وبعد خروجه مرره مرة اخرى سوف تجد ان الغالبية العظمى من المواد قد امسكت)

ازالة الشمع :

ابسط طريقة لازالة الشمع هي ان تبرد الزيت قبل التشغيل
وهنالط طريقة اخرى وهي ان تبردالى حرارة اقل من 12 تحت الصفر
مع اضافة النفثا الى الزيت حسب النسب التالية
30 الى 40 زيت مع 70 الى 60 نفثا ثم تبرده الى حرارة 12 تحت الصفر مؤوية او تبقي الحرارة ما بين 32 الى 37 مؤوية وسوف تترسب الشموع مع الوحل

ثم بعد ذلك ولازالة النفثا اعمل تقطير للخليط بعد خروجه من جهاز الطرد

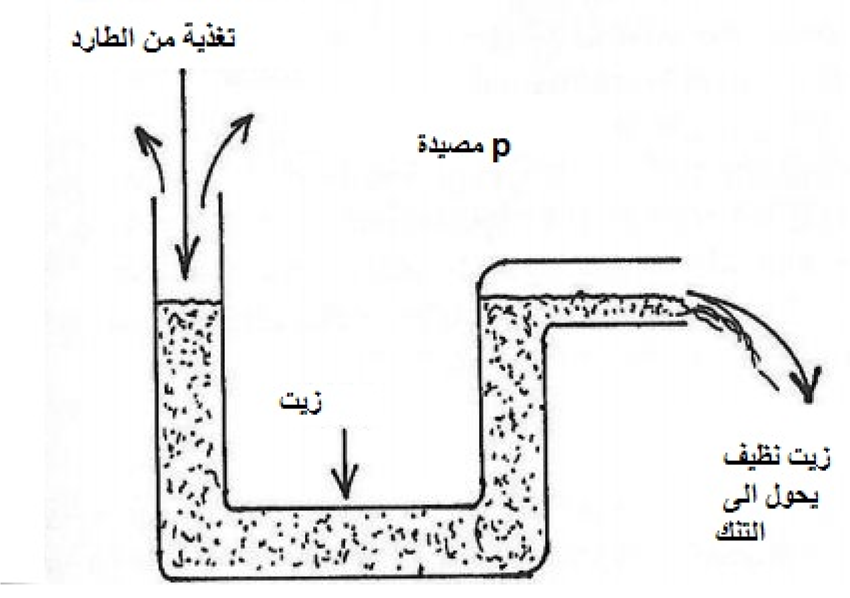
الابخره :

سوف نكمل الجزء الثالث والاخير لاحقا
اخوكم في الله

بسم الله الرحمن الرحيم
وما توفيقي الا بالله وتوكلي

اثناء التنظيف بالطرد المركزي فمن الممكن ان يصدر عنه بخار محتوي على الماء او ميثانول او مركبات هيدروكربونية خفيفه , كمية كبيره البخار تصدر عندما يكون الزيت الداخل على حرارة عالية ويتم التقاط تلك الابخره بواسطه مفرغة هواء موجوده مع الطارد

ومن الممكن ان توضع مصيده بخار تسمى مصيده p
(p - trap)



وهذه يتم صناعته محليا
هذه المصيده تساعد في تخليص الزيت النظيف من الماء
الميثانول المتكون خطر جدا لانه قابل للاشتعال , لذلك عليك الحذر من شرار الماتور او او اي مصدر ناري قريب من الطارد

يجب ان لا يتم فتح غطاء مروحة تبريد الماتور
كل اجزاء الماتور والتنك يجب ان تعمل لها تأريض

دخول الهواء مع الزيت من الممكن ان يكون رغوة

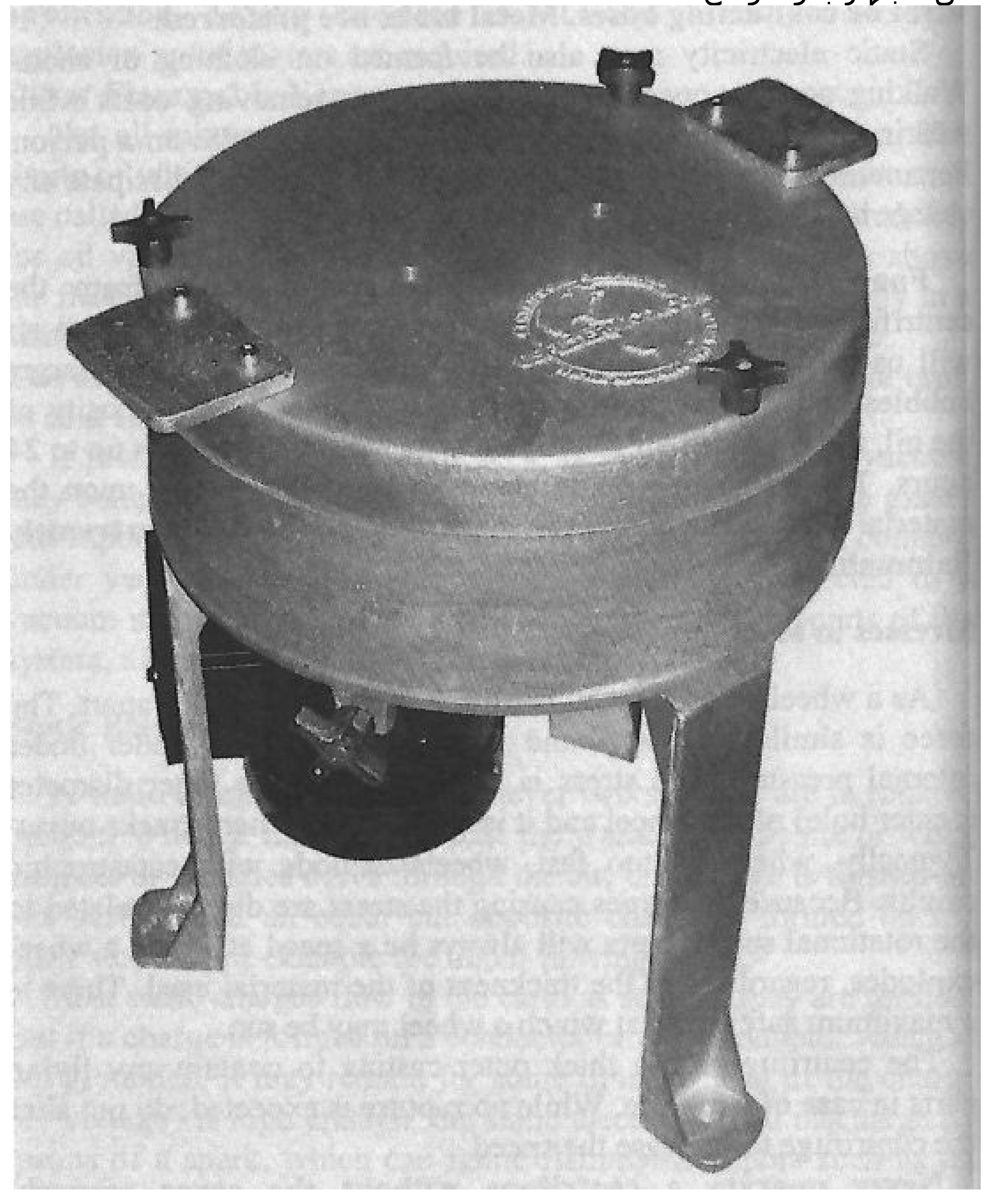
الجهد على عجل اللف :

عند لف العجله فان قوة الطرد تتجهة الى قلع اجزاء العجلة , القوة تكون مشابهة لتلك الموجوده في جدار اسطوانه سميك يكون تحت ضغط , الجهد يكون كبير في منتصف الفتحه (منتصف القطعه) للعجلة وعند هذه النقطعه يحصل التكسر

نموذجيا عند التشغيل بسرعه زائده , فان العجل سوف يفجر الفاجعة

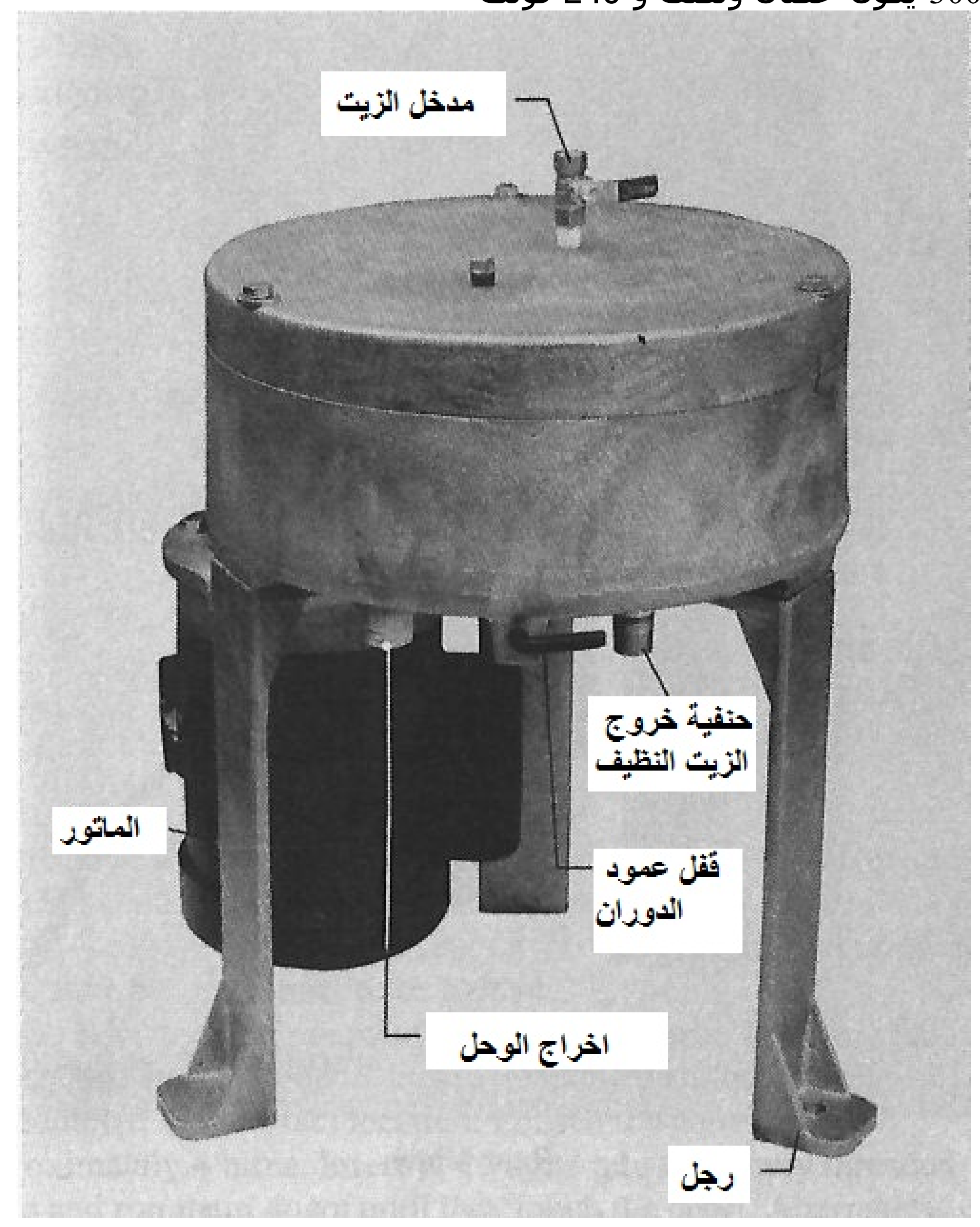
بسبب ان القوة تحدث جهد علاقتها مباشره مع سرعة اللف
حيث انه توجد حد للسرعه عندها فان العجله تنفجر , وحتى لو كانت السماكه كبيره دائما يوجد حد للسرعه الامنه

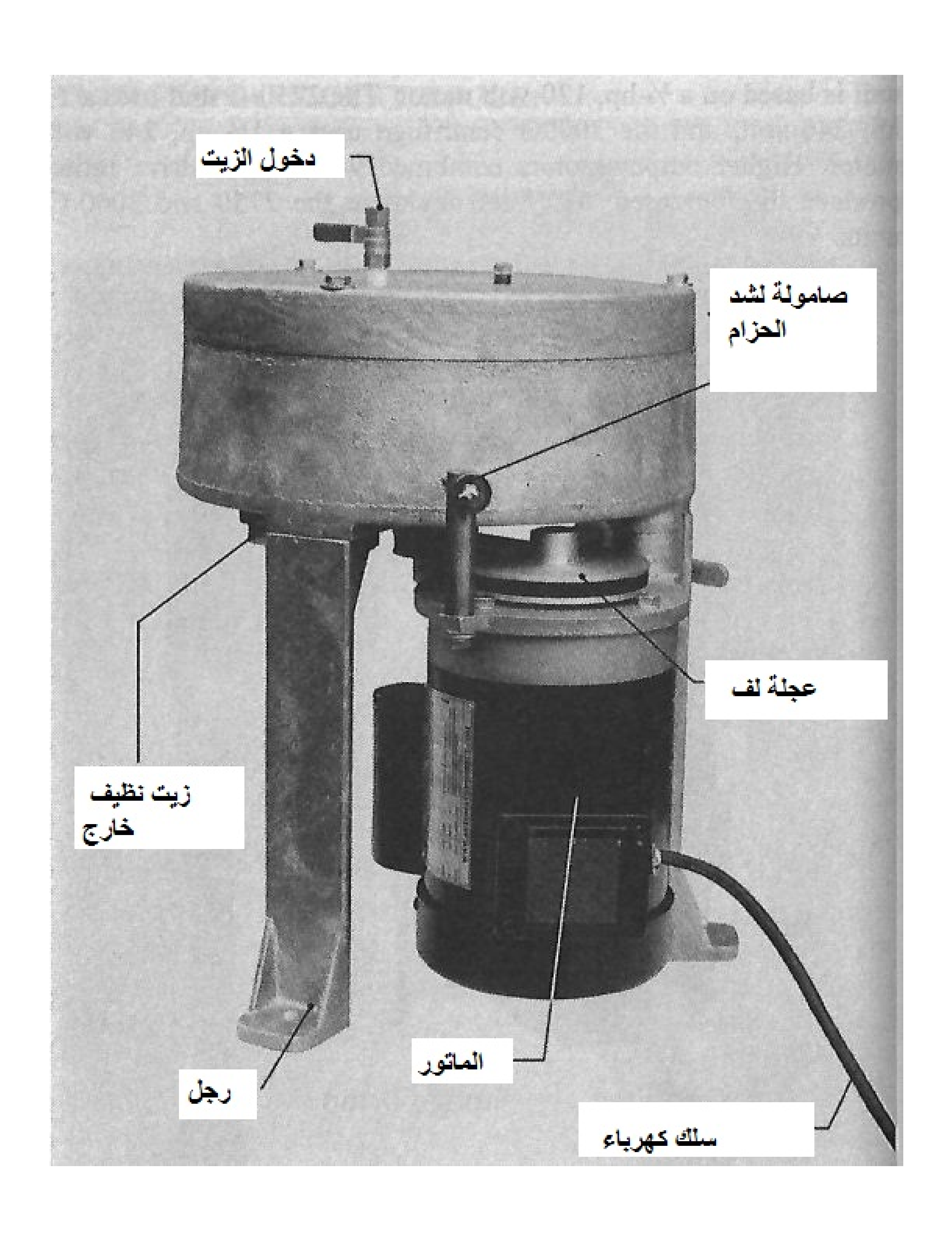
والطارد به غطاء خارجي سميك يحميك اذا انفجرت العجله لذلك لا تنزع الغطاء والجهاز يعمل ابدا
ولا تشغل الجهاز بدون وضع هذا الغطاء

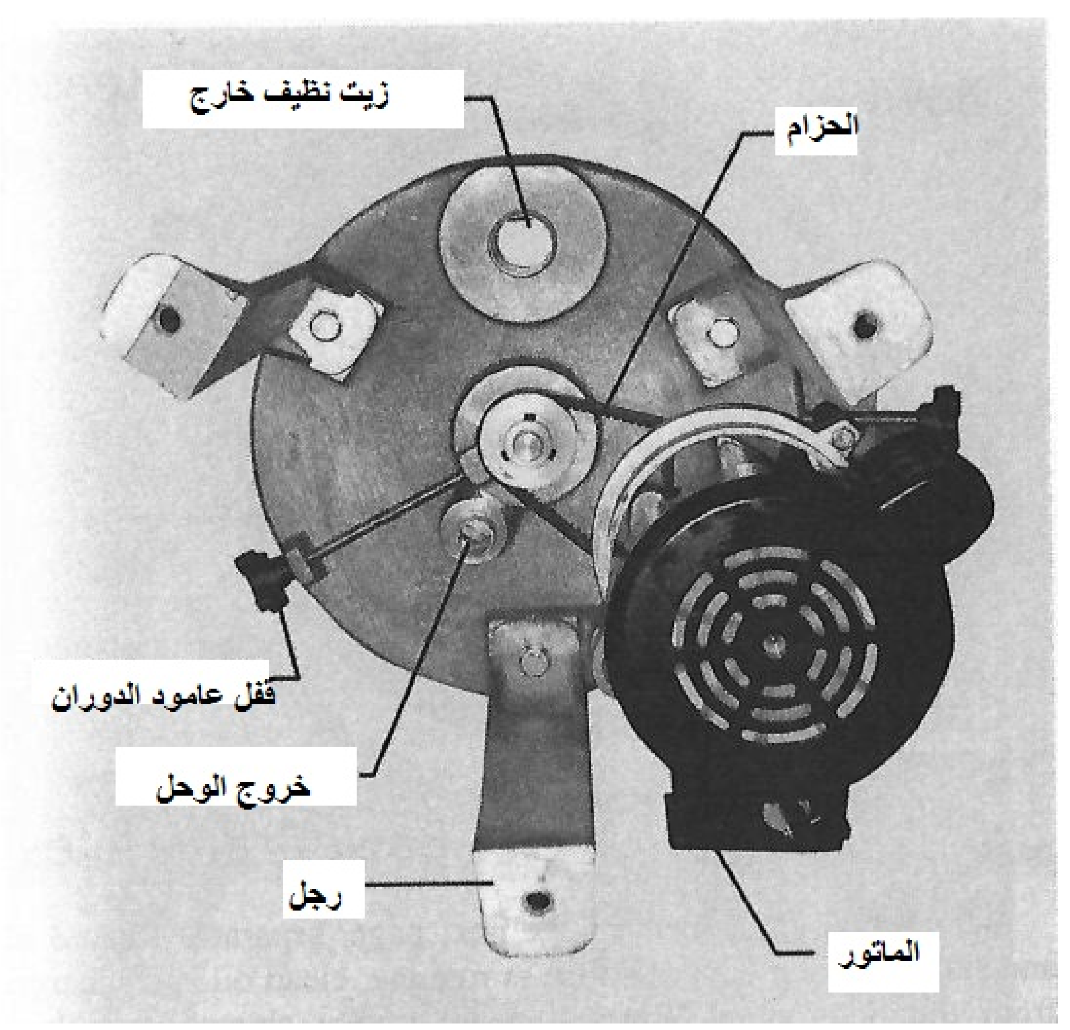


جهاز الطر فلترماكس ياتي بعدة انواع تصنف حسب قوة الطرد G منها 2400 و 2750 و 3000 وكلها مبنية حسب مواصفات قياسية ولكنه قد يحتوي على اضافات مثل فتحة اخراج الوحل

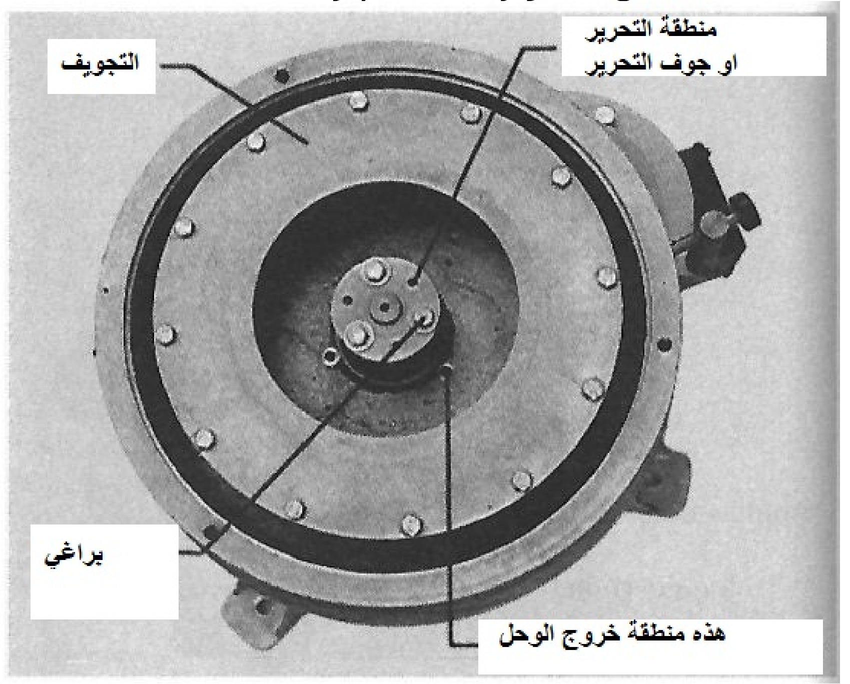
النوع G 2400 يكون الماتور ثلاثة اربع حصان (h) ¾ و 120 فولت
النوع G 2750 يكون بقوة 1 حصان و 240 فولت
النوع 3000G يكون حصان ونصف و 240 فولت




دخول الزيت
صامولة لشد
الحزام
عجلة لف
زيت نظيف
خارج
الماتور
رجل
سلك كهرباء



بعض فقرات الكتاب يتحدث عن فك وتركيب الجهاز



منطقة التحرير والعلم لله هي المنطقة التي
ينطلق منها الزيت



هذا هو الوحل اما يخرج من الفتحه السفليه او يلزم فك وتنظيف

معدل الجريان في الطارد هو محدود بقدرة الزيت على الخروج من فتحة خروج الزيت النظيف (معدل دخول الزيت يعتمد على معدل خروجه)
فاذا كان معدل خروج الزيت قليل فان الزيت الداخل سوف يتراكم ويخرج من فتحة خروج الوحل

الزيت الرقيق (قليل اللزوجه thinner) يمكن ان يخرج اسرع من الزيت اللزج مثلا طارد من نوع 2400G معدل جريان زيت من نوع SAE30 هو 40 جالون في الساعه
اما طارد من الانواع 2750 و 3000G فهي 70 جالون لكل ساعه و 112 جاولن ديزل في الساعه

والصورة التي فوق تم تجميع 4 جالون من الوحل و 370 غرام مواد صلبة مثل الشحم من كمية زيت كانت 110 جالون من زيت ماتور السيارات عادم

نموذجيا لطارد من نوع 2400G من الجيد ان يكون معدل الجريان بين 10 الى 25 جالون في الساعه لزيت من نوع SAE30(وهو نوع امريكي) والزيت تم تسخينه
وكلما قل معدل الجريان زاد التنظيف

فحص اللزوجة :

اسهل واسرع طريقة لفحص لزوجة الزيت هي استخدام جهاز يسمى visgage (فيزكايج) وهو مكون من انبوبين الاول محتوي على زيت مرجعي لزوجته معلومه ومقدارها 200SUS و معامل اللزوجه له VI له هي 95

والزيت المرجعي لا تتغير لزوجته مع الحرارة كثيرا
اذا كان الزيت لزوجته عاليه فان الاختبارات تتم على حرارة 26 مؤوية
اذا كان الزيت له لزوجه قليله فان الاختبار يتم على حرارة 38 مؤوية (تقدير لزوجته قبل الاختبار يتم بالنظر ومع الخبره فانت تستطيع تحديد حرارة الاختبار بسرعه وتحديد الحرارة مهم في حالة ان الزيت المراد اختباره اكثر لزوجة من الزيت المرجعي ومن المهم دائما ان تترك الزيوت بعد التعبئة لمده 5 دقائق حتى تتوحد الحرارة في الزيتين)

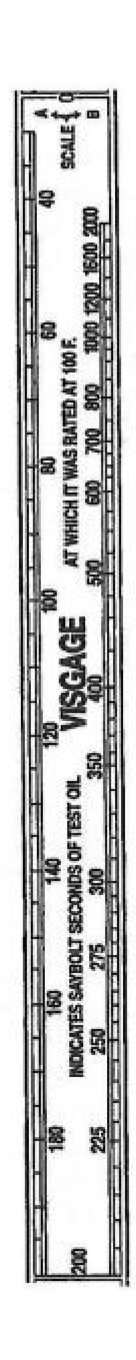


Figure 2. Visgage - a Viscosity Comparator

الجدهاز عبارة عن انبوبين الاول مغلق به زيت مرجعي وكره حديد والثاني يكون به مثل السرنجه
تسحب الزيت المراد فحصه بالسرنجه وتاكد انه لا توجد فقاعات هواء فيها
اتركه 5 دقائق للتتوحد الحرارة ثم ميل الجهاز على زاوية بين 30 الى 45 درجه وعندها سوف ترى الكرات تسقط للاسفل

(افضل شيء عند اختيار الجهاز هو ان تختار جهاز تكون لزوجه الزيت المرجعي اقل من لزوجة الزيت المراد فحصه عندها يكون سقوط الكره في الزيت المرجعي اكثر وعند وصول الكره في الزيت المرجعي الى النهاية خذ مباشرة قراءة الكره الثانية حيث يوجد بين الكرتين مسطره خذ القراءه منها
راجع هذا الفلم على اليوتيوب https://www.youtube.com/watch?v=UQwv4ZswOes
وتاكد ان اسم الفلم هو Testing viscosity with the Visgage

وشكل المسطرة كما يلي



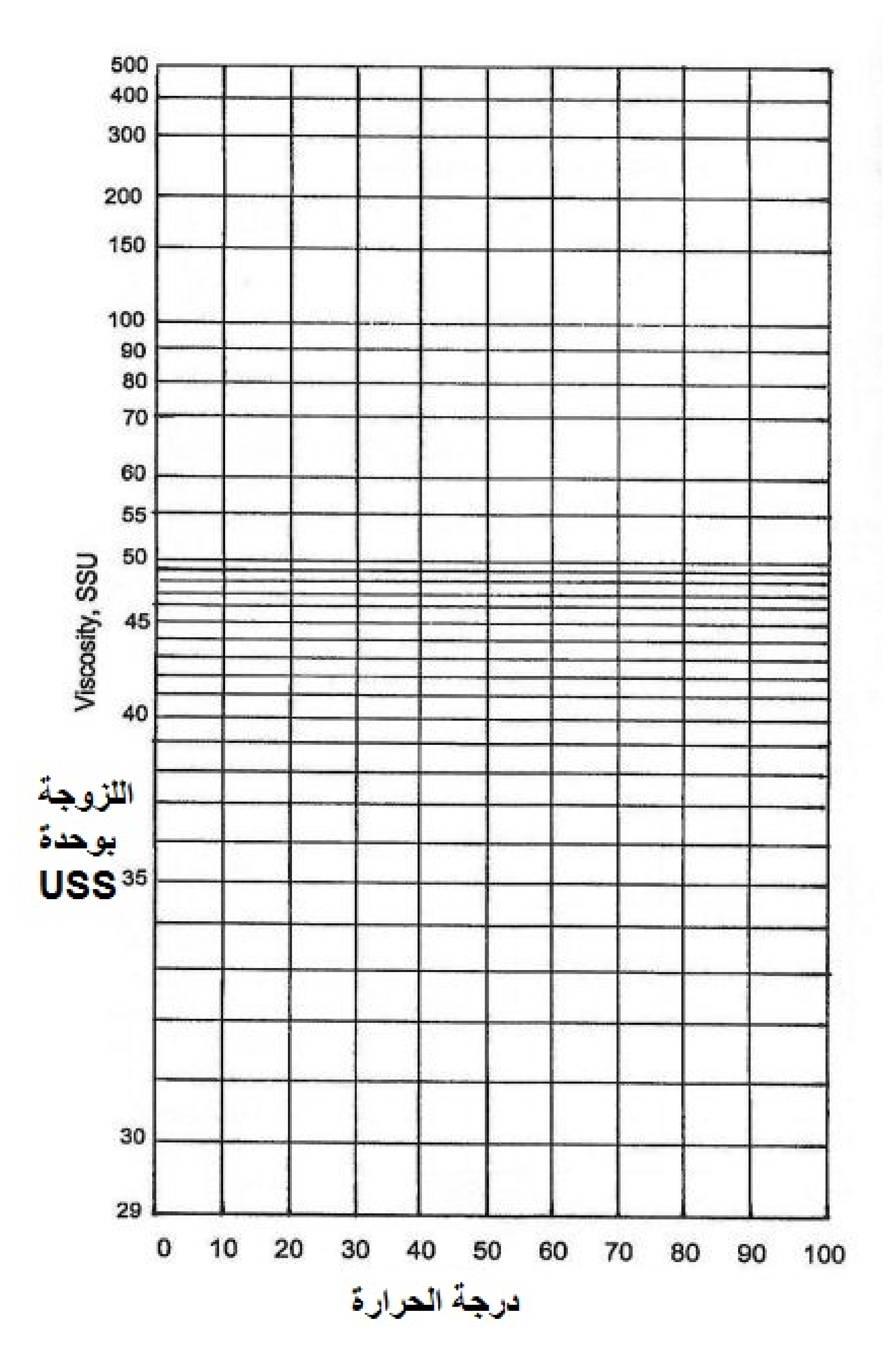
خلط الزيوت وقياس اللزوجه :

عند خلط حجمين من سائلين فانه رياضيا اللزوجة يتم اخراجها بالمعادلة التالية

$$\log\log(v_B + c) = [V_1/(V_1 + V_2)]\log\log(v_1 + c) + [V_2/(V_1 + V_2)]\log\log(v_2 + c)$$

حيث ان V1 و V2 هي الحجوم المخلوطة
v1 و v2 هي اللزوجه لكل واحد
(c ثابت يعتمد على انواع السوائل ومن الصعب استخراجه الا بالتجربة)

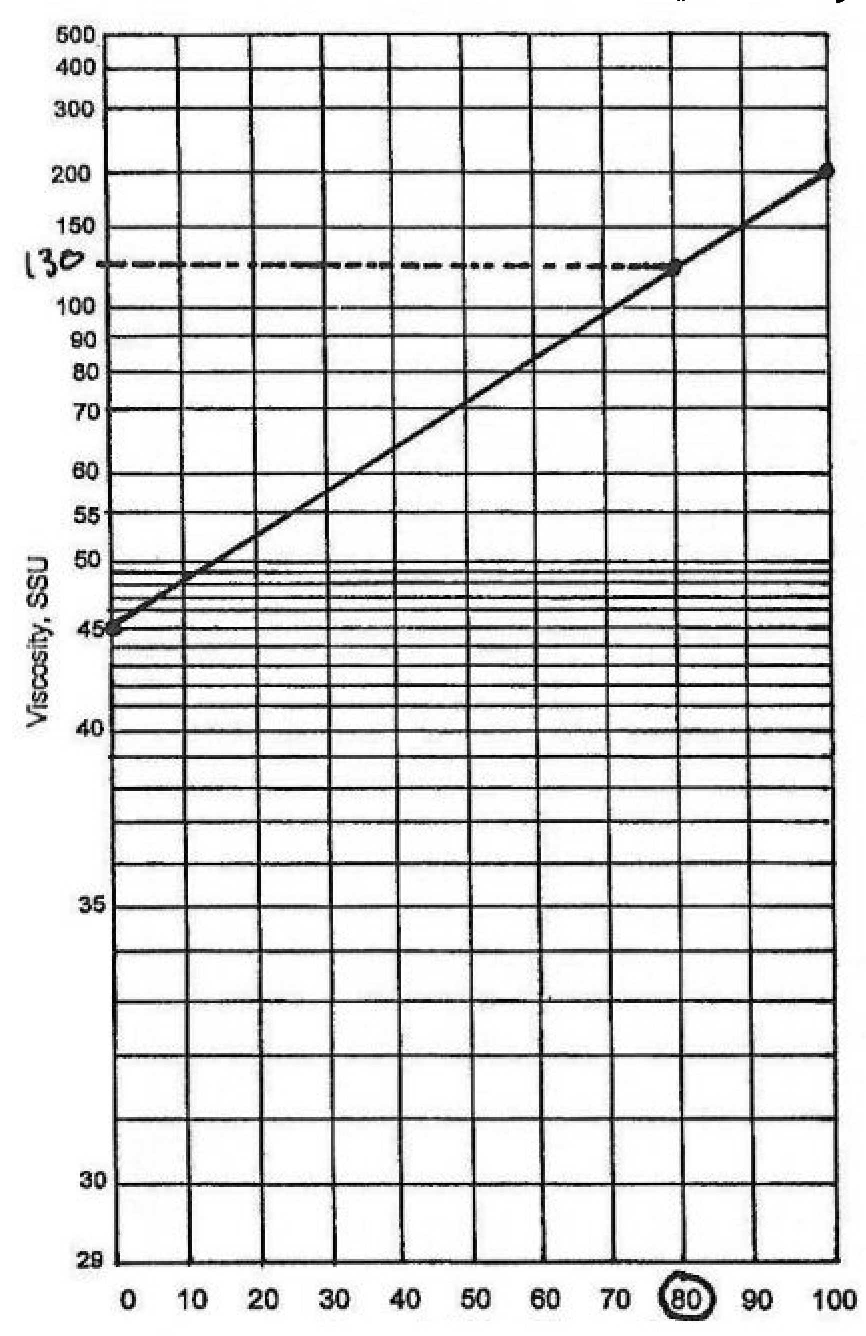
المعادلة السابقه تطبيقها صعب لذلك نلجا لحل المشكلة بواسطة الرسومات البانية والرسم الباني اللوغاريتمي المعتمد هي كما يلي



لاحظ اقل لزوجه هي 29SSU واعلى لزوجة هي 200SSU واقل درجة حرارة هي 0 فهرنهايت واعلى درجة حرارة هي 100 فهرنهايت

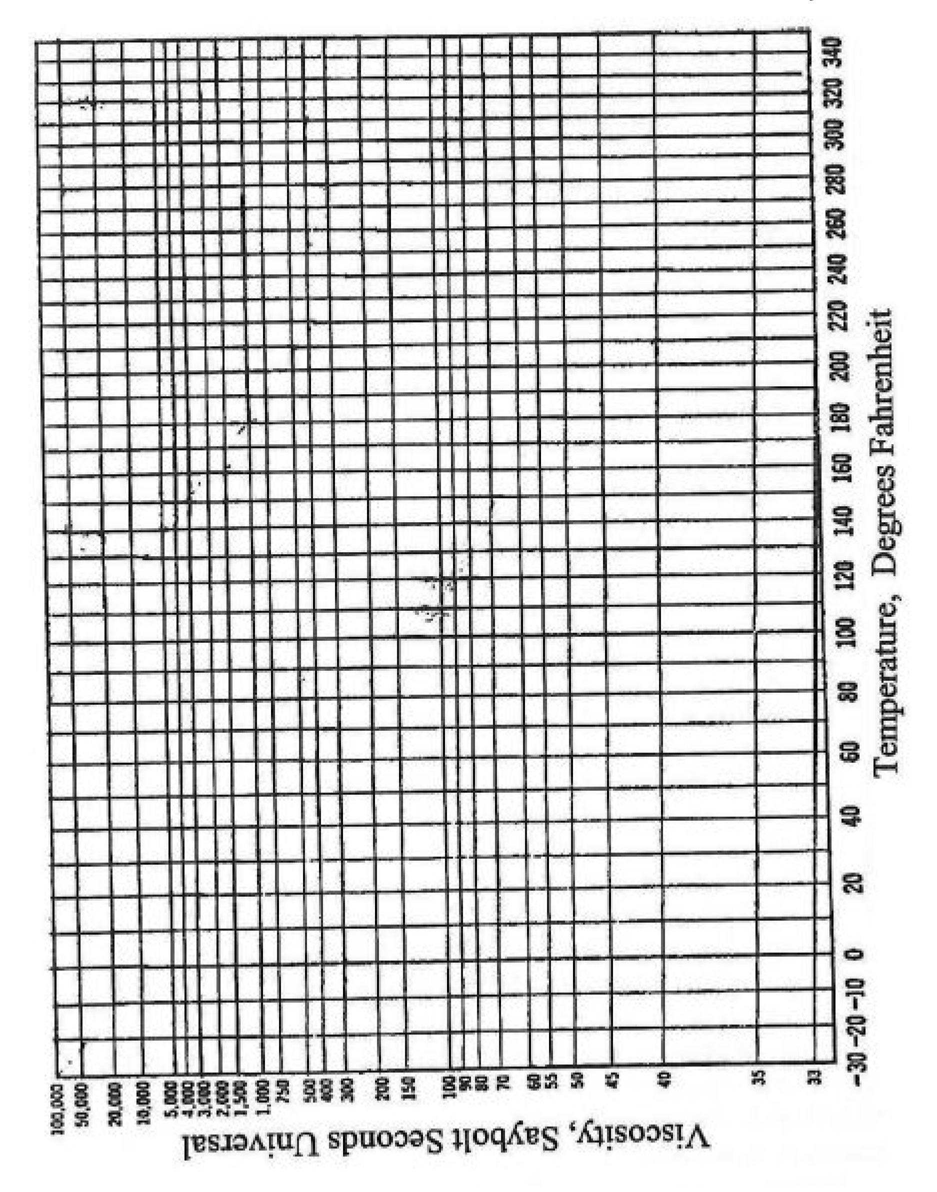
مثال يراد مزج سائلين الاول كميته واحد كوارت (كوارت امريكي تقريبا 0.946 من اللتر) لزوجته هي 45 SSU والثاني كميته 4 كوارت ولزوجته 200SSU اذا تم الخلط على حرارة 80 فهرنهايت كم هي اللزوجة الناتجه من الخلط ؟

الحل كما في الرسمة التالية



ضع اللزوجة الاعلى على خط الحرارة 100
ضع اللزوجة الاقل على خط 45
الان مد خط مستقيم بينهما
ثم ان المطلوب على حرارة 80 الناتج كان 130

اذا اردت رسم بياني فيه تكون اللزوجة تصل الى اكثر من 200 والحرارة اعلى من 100 فهرنهايت فاعتمد الرسمة التالية



(بالنسبة الى عملك مع زيوت الماتورات فلن تحتاجه واعتمد الذي في الصفحه السابقة)

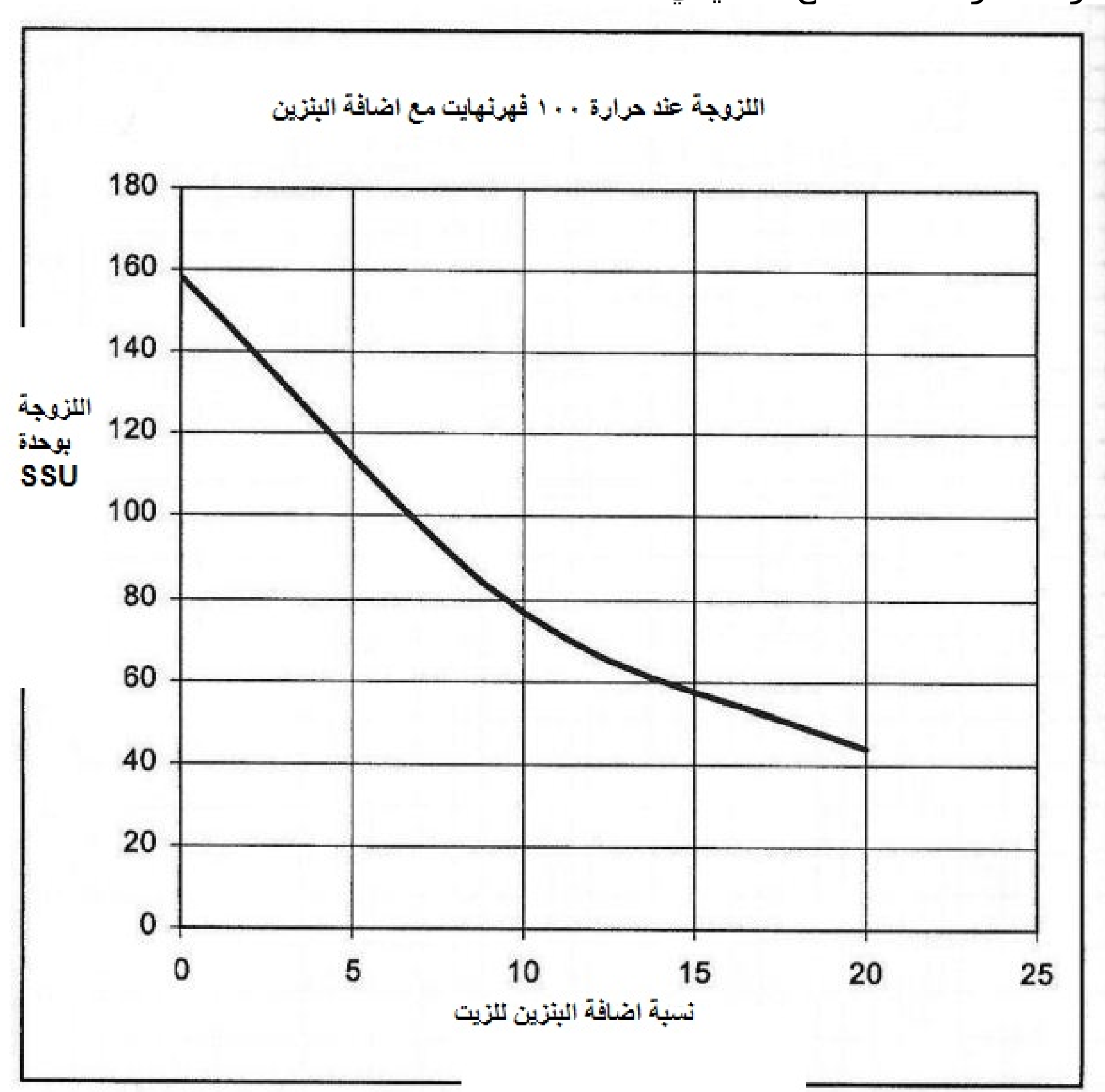
اللزوجة عند خلط الزوت النظيفه مع الديزل و البنزين :

(قلنا في السابق انه بعد تنظيف الزيت و نزع الماء والوحل والشمع منه يتم اضافة الديزل اليه مثلا 30 % زيت والباقي ديزل و لكن هل اللزوجة سوف تتغير لذلك يلزم اضافة بنزين لتعديل اللزوجة)

(يجب عليك معرفة لزوجة الديزل والبنزين الموجوده في بلدك , واللزوجه تقاس بالجهاز في صفحه 50 ولكن من الافضل ان تحضر جهاز جديد يكون الزيت القياسي لزوجته اقل من لزوجة الديزل والبنزين)

ومؤلف الكتاب امريكي لزوجة الزيت والبنزين عنده كانت 40SSU عند اضافة 30% بنزين الى الزيت الذي تم تنظيفه

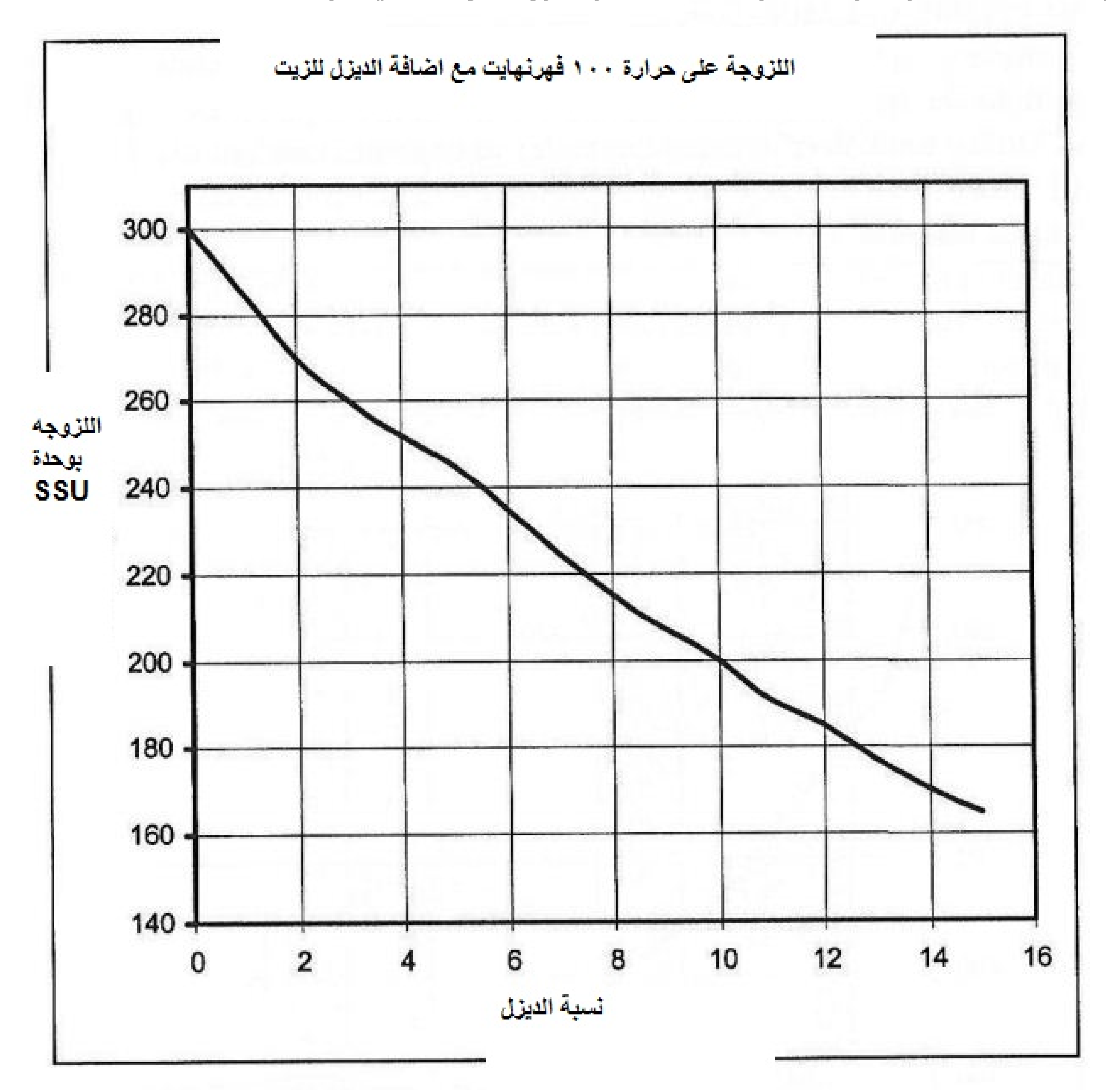
وهو عمل سلسلة تجارب ووضعها النتائج على شكل رسم بياني كل مره يخلط نسبه مختلفة من البنزين مع الزيت مثلا نسبة 10% 5 % 15 % مع فحص اللزوجة عند كل واحده وهكذا وكانت النتائج كما يلي



نسبة اضافة البنزين الى الزيت مع تغير اللزوجة

وعلى ما يبدو من القراءات السابقة ان لزوجة زيت الماتور تقل للنصف اذا تم اضافة 10% بنزين له و كلما زاد كمية اضافة البنزين تنخفض اللزوجة

وعند اضافة الديزل لزيت الكرنك ايضا تتغير اللزوجة وكما في الرسمه التالية



اللزوجة تنخفض الى الثلث مع اضافة 10% ديزل ولكن اللزوجة كانت عالية عند بداية الخلط وعند النسب القليله واعلى منها في حالة البنزين

بقية صفحات الكتاب تشرح اذا كان عندك مشروع كبير تحتاج به الى تنكات واجهزة تحكم اما للمشاريع الصغيره فيكفي الشرح السابق

المشاكل التي اتوقعها هي وجود الماء ونزعه وايضا وجود الشموع في الزيت والتي قد تلزم منك اضافة النفثا ثم اعاده تقطير النفثا مره اخرى والشموع تخرج مع النفثا التي تقطرها
انصح ايضا ان يكون عندك صلصال البنتونيت من اجل تبييض الزيت الخارج من جهاز الطرد المركزي فهو سوف يرجع اللون الطبيعي للزيت

ايضا تسخين الزيوت قبل استخدامها تعمل على طرد الماء
ولكن قد تلجا الى تبريده قبل ادخاله الى جهاز الطرد المركزي وهو اراه افضل وعمل طرد للزيت مرتان وهو بارد عندها تتاكد انك تخلصت من الشموع والماء

وهنا موقع يبيع جهاز الطرد المركزي من نوع us filtermaxx

https://usfiltermaxx.com/en/

كما قلت تبقى مشكلة الماء والشمع

ان احسنت فمن الله وان اخطأت فمن نفسي ومن الشيطان